

¿Tiene el material de aloinjerto mejores resultados que otros biomateriales en la preservación alveolar? Revisión sistemática y metaanálisis

*Does allograft material have better outcomes than other biomaterials in alveolar preservation?
A systematic review and meta-analysis*

A. Borrell-Escudé, E. Roca-Millan, S. Egido Moreno*, J. López-López, X. Roselló-Llabrés

RESUMEN

Objetivo: El propósito de este estudio fue evaluar si los alveolos postextracción tratados con preservación alveolar (PA) mediante aloinjerto como material de relleno tienen menos cambios dimensionales que los alveolos rellenados con otros biomateriales o bien los no tratados con PA. También se pretende comparar qué tipo de aloinjerto presenta mejores resultados.

Métodos: Se realizaron búsquedas electrónicas y manuales de ensayos clínicos aleatorios en humanos desde enero de 2012 hasta octubre de 2023 inclusive. Las bases de datos consultadas fueron MEDLINE (PubMed), Scielo y Cochrane Library. Se realizaron metaanálisis para evaluar los cambios (en mm) en la anchura y altura del de la cresta alveolar tras realizar las PA con aloinjerto comparándolo con xenoinjerto y el coágulo sanguíneo (no realización de la PA).

Resultados: En el análisis cualitativo se incluyeron un total de catorce ensayos clínicos aleatorios. Diez de ellos fueron analizados cuantitativamente. Los metaanálisis mostraron una diferencia estadísticamente significativa del aloinjerto versus xenoinjerto referido a la anchura de la cresta alveolar tras la PA. También se detectó una diferencia estadísticamente significativa entre el aloinjerto y el coágulo sanguíneo (o no realización de la PA) respecto al cambio de altura de la cresta alveolar tras la PA.

Conclusiones: El uso de aloinjertos para la realización de PA presenta unos resultados superiores con respecto a dejar el coágulo sanguíneo (no realizar la PA) o a utilizar como material de relleno el xenoinjerto. No se puede concluir que el uso de aloinjerto presente ventajas sobre otros biomateriales, ni podemos afirmar que tipo de aloinjerto presenta mejores resultados ya que son necesarios más estudios de mayor calidad metodológica.

PALABRAS CLAVE: “Preservación alveolar”, “aloinjerto”, “regeneración ósea”, “implantes dentales”, “trasplante óseo”.

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to evaluate whether post-extraction sockets treated with alveolar preservation (AP) using allograft as filling material have less dimensional changes than sockets filled with other biomaterials or those not treated with AP. It is also intended to compare which type of allograft presents better results.

Methods: Electronic and manual searches for randomized clinical trials in humans were performed from January 2012 to October 2023 inclusive. The databases consulted were MEDLINE (PubMed), Scielo and

* Departamento de Odontostomatología, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Barcelona.

Cochrane Library. Meta-analyses were performed to evaluate the changes (in mm) in the width and height of the alveolar crest after performing AP with allograft compared to xenograft and blood clot (no AP performed).

Results: A total of fourteen randomized clinical trials were included in the qualitative analysis. Ten of them were quantitatively analyzed. Meta-analyses showed a statistically significant difference between allograft versus xenograft in terms of alveolar crest width after AP. A statistically significant difference was also detected between allograft and blood clot (or no AP) in terms of alveolar crest height change after AP.

Conclusions: The use of allografts for AP performance presents superior results compared to leaving the blood clot (no AP) or using xenograft as filling material. It cannot be concluded that the use of allograft presents advantages over other biomaterials, nor can we affirm which type of allograft presents better results since more studies of higher methodological quality are necessary.

KEY WORDS: “Alveolar preservation”, “allograft”, “bone regeneration”, “dental implants”, “bone transplant”.

Fecha de recepción: 1 de junio 2024.

Fecha de aceptación: 15 de junio 2024.

A. Borrell-Escudé, E. Roca-Millan, S. Egidio Moreno, J. López-López, X. Roselló-Llabrés. *¿Tiene el material de aloinjerto mejores resultados que otros biomateriales en la preservación alveolar? Revisión sistemática y metaanálisis*. 2024; 40 (Especial implantología): 92-108.

INTRODUCCIÓN

Una adecuada altura y anchura de la cresta alveolar son esenciales para la correcta colocación de los implantes dentales con el fin de lograr una estabilidad, estética y función adecuadas. Sin embargo, puede haber una pérdida significativa de las dimensiones de la cresta alveolar después de la extracción dental debido a la remodelación fisiológica del hueso alveolar⁽¹⁻⁶⁾.

La preservación de la cresta alveolar (PA) es un procedimiento destinado a prevenir o minimizar los cambios dimensionales después de la extracción dental para proporcionar un volumen y una calidad de hueso adecuados para la colocación de los implantes dentales⁽⁷⁾. Se ha demostrado que los alveolos postextracción tratados con PA tienen menos cambios dimensionales y una mayor formación de hueso vital en comparación con los alveolos no tratados con procedimientos de PA^(3,8,9). La PA se puede llevar a cabo utilizando una gran variedad de biomateriales^(3,8,9,10). Sin embargo, la elección del material de regeneración se ha convertido en un componente esencial para el éxito de los procedimientos de regeneración ósea⁽¹¹⁾. El material de injerto óseo ideal debe poseer propiedades de osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción⁽¹²⁾, además, debe proporcionar suficiente resistencia a la reabsorción para mantener la estabilidad dimensional al mismo tiempo que debe permitir la

proliferación adecuada de los vasos sanguíneos y la migración de las células para la formación de hueso nuevo⁽¹³⁾.

El hueso autólogo se considera el “gold standard” de los materiales de regeneración debido a que cumple todas las propiedades descritas anteriormente⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. Sin embargo, la necesidad de una zona donante⁽¹⁷⁾, las limitaciones de disponibilidad ósea⁽¹⁸⁾ y la morbilidad quirúrgica en la región donante^(12,19-22) han llevado a la necesidad de buscar otros tipos de sustitutos óseos⁽²³⁾, como aloinjertos, xenoinjertos, biomateriales sintéticos o aloplásticos que permitan la regeneración ósea⁽²⁴⁾.

Debido a su similitud con el material de regeneración ideal, una alternativa al hueso autólogo puede ser el aloinjerto. Este, está disponible en diferentes formatos que, de forma general, se diferencian en función de su tratamiento previo. Estos son: aloinjerto óseo fresco, aloinjerto óseo fresco congelado (FFBA), aloinjerto óseo congelado liofilizado (FFBA) y aloinjerto óseo congelado liofilizado desmineralizado (DFDBA)⁽²⁵⁾.

El aloinjerto óseo fresco se trata de un injerto óseo de otro individuo de la misma especie que no presenta tratamiento previo y se aplica directamente al paciente receptor, por ello, debe realizarse un test de histocompatibilidad previo. Se trata de un hueso osteogénico, osteoconductor y osteoinduc-

tor, sin embargo, es un tipo de injerto no utilizado en el campo de la odontología por sus dificultades de compatibilidad, transporte y almacenaje.

El aloinjerto óseo fresco congelado (FFBA) se recolecta de donantes vivos o cadáveres y se esteriliza congelándolo y almacenándolo a -80°C para eliminar cualquier tipo de célula que imposibilite la compatibilidad con el receptor⁽²⁵⁻²⁷⁾, por lo tanto, se elimina todo el potencial osteogénico sin desmineralizar el injerto. Reikeras et al. en 2008⁽²⁸⁾ y en 2010⁽²⁹⁾ concluyeron que el aloinjerto fresco congelado almacenado a esas temperaturas anula el potencial de inmunogenicidad, evitando la respuesta de anticuerpos a antígenos del complejo mayor de histocompatibilidad. Cabe destacar que dicho procedimiento de eliminación celular y congelación permite la preservación de la fase inorgánica mineral del hueso, así como el colágeno y las proteínas morfogenéticas óseas (BMP) que tan importantes son para alcanzar capacidades osteoinductivas y osteoconductoras en la regeneración ósea⁽³⁰⁾. Por lo tanto, el FFBA puede ser una buena alternativa al autógeno, sin embargo, requiere un mantenimiento a muy bajas temperaturas y unos permisos especiales en función de la región donde se utilice.

Por otro lado, tanto el FDBA como el DFDBA se procesan y preparan habitualmente mediante liofilización para la eliminación de cualquier célula que imposibilite la compatibilidad. Dicho proceso generalmente implica varios pasos que comienzan con un examen minucioso del donante, un proceso de extracción de tejidos, reducción de tamaño, descontaminación, tratamiento antimicrobiano, secado por congelación, deshidratación, reducción de tamaño secundario y esterilización terminal⁽³¹⁾, además el DFDBA es desmineralizado. Los aloinjertos liofilizados nos permiten su almacenamiento a temperaturas ambientes. Tanto DFDBA como FDBA no son osteogénicos, sin embargo, son osteoconductores, todo y que se discute actualmente este potencial de osteoinducción⁽³²⁾. Urist & Strates⁽³³⁾ demostraron que DFDBA tiene un mayor potencial osteoinductivo al estimular la formación ósea mediante la diferenciación de células mesenquimales en osteoblastos o condroblastos. El potencial osteoinductivo de DFDBA está relacionado con la cantidad de proteínas morfogenéticas óseas (BMP) que quedan liberadas del colágeno por la desmineralización y que permanecen después de que se complete el procesamiento comercial. Shigeyama et. al.⁽³⁴⁾ y Schwartz et. al.⁽³⁵⁾ también de-

tectaron presencia de BMP en aloinjertos desmineralizados.

Aunque el FDBA tiene el mismo contenido de BMP en su matriz orgánica que DFDBA, se discute si tienen la misma capacidad osteoinductiva. La desmineralización por parte de los osteoclastos es necesaria para liberar las BMP de la matriz mineralizada y, debido a que no hay osteoclastos en el propio material de injerto, las BMP pueden permanecer atrapadas en las partículas mineralizadas; por tanto, se discute si se induce la formación de hueso de la misma forma que en DFDBA⁽³²⁾.

Tanto el aloinjerto fresco, como el FFBA se presentan en forma de bloques de hueso mineralizados corticoesponjosos, sin embargo, los aloinjertos liofilizados se pueden presentar en arquitecturas muy diversas y mezcladas entre ellas^(36,37): injertos en bloque cortical, bloque esponjoso o bloque corticoesponjoso; injertos en forma particulada cortical, particulada esponjosa o bien un mixto de ambos a distintos porcentajes. Además, se pueden encontrar en el mercado aloinjertos mineralizados y desmineralizados mezclados entre sí y con distintos tamaños de partícula. Sin embargo, cabe destacar que no existe el DFDBA de ninguna forma que se presente como injerto esponjoso o corticoesponjoso, solo existe cortical, tanto en bloque como particulado.

El uso de aloinjertos en bloques se basa en el proceso de sustitución progresiva, mediante el cual la eliminación del tejido duro necrótico se produce simultáneamente con la formación de hueso nuevo durante un período de meses. Se ha observado una estrecha correlación entre la regeneración ósea y la vascularización, por lo que, a mayor vascularización, más sustituciones progresivas participan⁽³⁸⁾. Sin embargo, la efectividad y la previsibilidad de los aloinjertos en bloque sigue sin estar clara.

Por otro lado, los injertos particulados corticales y esponjosos pueden proporcionar ventajas y desventajas inherentes. Algunos autores han afirmado que el aloinjerto cortical puede ser de mayor beneficio debido a su alta densidad y a su mayor capacidad de prevenir el colapso del área injertada⁽³⁹⁻⁴¹⁾. Sin embargo, presentan una reabsorción más lenta en comparación con los esponjosos⁽⁴¹⁾. Otros autores consideran que el aloinjerto esponjoso es ventajoso sobre el cortical debido a su menor densidad y mayor superficie para una revasculari-

zación más rápida⁽⁴¹⁻⁴³⁾. Sin embargo, un estudio en animales de Malinin et al.⁽³⁴⁾ no mostraron diferencias en los patrones de curación o la formación de hueso nuevo al comparar aloinjertos esponjosos con corticales⁽⁴⁴⁾.

El tamaño de partícula de los aloinjertos liofilizados particulados también puede influir en la regeneración ósea^(45,46). Petrungraro & Amar⁽⁴⁷⁾ concluyeron que los injertos óseos de partículas grandes son superiores en términos de volumen óseo y tasa de reabsorción en comparación con los injertos de partículas pequeñas. Sin embargo, Zhou et. al.⁽⁴⁶⁾ y Pallesen et. al.⁽⁴⁸⁾ informaron resultados contradictorios que demostraron que el aumento de hueso se puede lograr con el uso de injertos óseos de tamaño de partícula pequeño. Por lo tanto, el tamaño de partícula del aloinjerto sigue siendo motivo de discusión.

Otros autores han abogado por mezclar hueso autógeno con los diversos sustitutos óseos alógenos para combinar las ventajas del autoinjerto con las propiedades y facilidades de obtención del aloinjerto^(49,50).

Hasta la fecha, los datos publicados sobre el tipo de material de injerto y su arquitectura ideal para la regeneración ósea, no son concluyentes. Además, no todos los defectos óseos requieren los mismos materiales ni disposiciones de los mismos. Por lo tanto, la elección del tipo y arquitectura de sustituto óseo seleccionado en función del defecto óseo es de suma importancia para lograr el éxito en la regeneración ósea.

Además, se han realizado numerosos estudios para determinar si existe una diferencia significativa entre los distintos tipos de aloinjertos y sus distintas arquitecturas óseas. Sin embargo, no se han realizado apenas estudios que engloben todos los tipos de aloinjertos disponibles y sus arquitecturas para poderlos comprar con otros materiales y estudiar sus ventajas y desventajas en función del defecto óseo que se pretenda regenerar. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue comparar diferentes tipos de aloinjertos entre ellos o con cualquier otro material de regeneración para valorar si los materiales alógenos presentan mejores resultados que el resto de biomateriales en PA. Además, pretendemos valorar qué tipo de aloinjerto presenta mejores resultados en dicho procedimiento regenerativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desarrollo de protocolo

Esta revisión sistemática se realizó de acuerdo con las pautas descritas en la declaración Preferred Reporting Items of Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA)⁽⁵¹⁾. Se preparó un protocolo detallado sobre los diferentes aspectos de la metodología antes de iniciar la revisión.

Preguntas enfocadas

Se formularon las siguientes preguntas específicas:

1.- ¿Presenta el aloinjerto mejor resultado que el resto de biomateriales en la PA?; 2.- ¿Qué tipo de aloinjerto presenta mejores resultados en la PA? (Pregunta secundaria)

Población, exposición, comparación, marco de resultados

Las preguntas específicas de esta revisión sistemática se desarrollaron de acuerdo con el marco de población, intervención, comparación y resultado (PICO): (P) Población: pacientes adultos en los que se realiza una intervención de PA; (I) Intervención: aloinjerto (independientemente de su tipo) como sustituto óseo para los procedimientos de PA; (C) Comparación: cualquier otro sustituto óseo, cualquier otro tipo de aloinjerto o bien un coágulo sanguíneo; (O) Resultado: parámetros referentes a la ganancia ósea (cambios en la anchura y altura de la cresta alveolar en milímetros, porcentaje de hueso vital, porcentaje de injerto residual y porcentaje de tejido conectivo u otro material).

Criterios de elegibilidad

Los ensayos clínicos aleatorios en humanos publicados en inglés o español, desde enero de 2012 hasta octubre de 2023, que comparasen el uso de cualquier tipo de aloinjerto con otros biomateriales, otros tipos de aloinjertos o bien con el mismo coágulo como grupo control en procedimientos de PA fueron elegibles para su inclusión. Los artículos en los que el aloinjerto no fuera una variable en el estudio, en los que no se revelaran los valores numéricos de los parámetros que se pretenden cuantificar y evaluar, en los que se analicen aumentos de la cresta alveolar, o solo estudien valores periodontales y/o estéticos no fueron elegibles para su inclusión. No se aplicaron límites para el tamaño de la muestra o la duración del período seguimiento.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica de la literatura de los artículos publicados en las bases de datos MEDLINE (PubMed), Scielo y Cochrane Central de Ensayos Controlados (CENTRAL). También se realizó una búsqueda manual en la bibliografía de los estudios seleccionados. La búsqueda en MEDLINE (PubMed) se realizó el 17 septiembre de 2023, las búsquedas en Scielo, Cochrane Central de Ensayos Controlados (CENTRAL) y la búsqueda manual se realizaron el 21 de septiembre de 2023. Se utilizaron los términos de búsqueda (Allograft AND Dental Implants), (Bone Regeneration AND Allograft) y (Bone Transplantation AND Allograft).

Selección de estudios

Todos los artículos de las búsquedas electrónicas y manuales fueron identificados por dos autores (AB-E y ER-M). Después de seleccionar los títulos, se seleccionaron los artículos con un resumen que cumpliera con los criterios de inclusión. Se leyeron las versiones en texto completo de estos artículos para seleccionar definitivamente aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión. Los desacuerdos que surgieron durante el proceso de selección se resolvieron consultando a otros autores (XR-LL, SE-M y JL-L).

Extracción de datos y método de análisis

Los datos fueron extraídos de forma independiente por dos autores (AB-E y ER-M) y, en caso de desacuerdo, se consultó a un tercer autor (JL-L o XR-LL) para lograr un consenso. Los aspectos metodológicos fueron revisado por SE-M.

Se extrajeron datos que incluyeron autor(es), año de publicación, número de sujetos estudiados, material de comparación, ausencia o presencia de método de barrera y especificación del mismo en caso de utilización y periodo de seguimiento de los sujetos. Además, incluyeron datos de la variación en la anchura de la cresta alveolar en milímetros, cambios en la altura de la cresta vestibular en milímetros, porcentaje de hueso vital, de injerto residual y de tejido conectivo u otro material.

Evaluación de calidad y riesgo de sesgo

Los estudios seleccionados fueron evaluados por dos revisores (AB-E, ER-M) de forma independiente en los dominios siguientes; el proceso de aleatorización, las desviaciones de las intervenciones previstas, los datos de resultado faltantes, la medición del resultado y la selección del resultado informado. Se evaluaron mediante la Cochrane Risk of

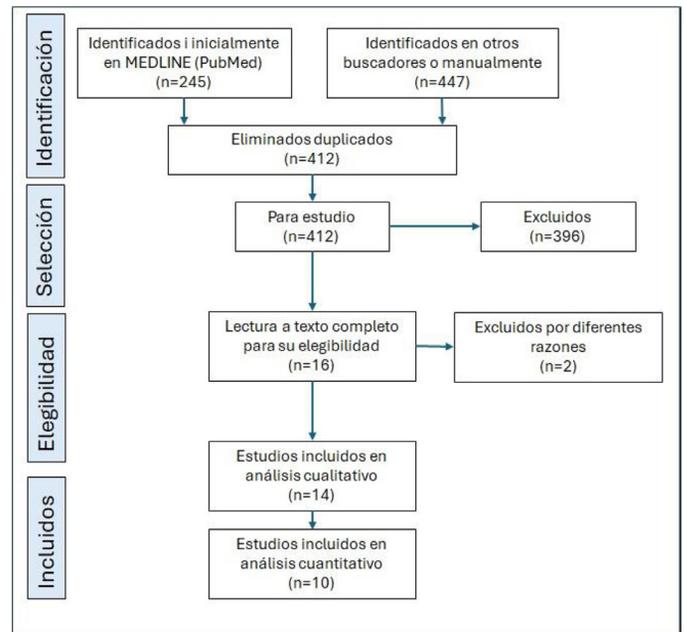


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de estudios.

Bias Tool 2.0 (RoB 2.0) ⁽⁵²⁾. Cualquier desacuerdo se resolvió después de la discusión con el tercer revisor (JL-L y XR-LL) con respecto a los cuatro dominios individuales y el sesgo general. Los estudios de esta revisión se clasificaron como riesgo alto, bajo o medio.

Análisis Estadístico:

Las estimaciones agrupadas de los estudios se analizaron mediante un modelo de metaanálisis continuo de efectos aleatorios. Se evaluaron dos variables; los cambios en la anchura de la cresta alveolar (en mm) y los cambios en la altura de la cresta vestibular (en mm) tras realizar las PA. Por un lado, se analizaron las dos variables con el uso de aloinjertos (independientemente de su subtipo) en comparación con la no utilización de ningún material, dejando el alveolo cicatrizar con el coágulo sanguíneo. Por otro lado, se analizaron las dos variables comparando el uso de aloinjertos (independientemente de su subtipo) con el uso de xenoinjertos. Se agruparon los distintos tipos de aloinjerto en un único grupo para su comparación con el coágulo y con los xenoinjertos ya que no había literatura suficiente para poder realizar análisis cuantitativos independientes.

Debido a la ausencia de ensayos clínicos, no se pudo hacer ningún metaanálisis comparando los diferentes subtipos de aloinjertos (FDBA cortical, FDBA esponjoso y DFDBA), pero se realizó un

análisis cuantitativo individual de los cambios en la anchura de la cresta alveolar y los cambios en la altura de la cresta vestibular para tener una orientación de los resultados obtenidos con cada subtipo.

Se elaboraron diagramas de bosque para representar gráficamente las diferencias medias en los resultados de cambios de anchura de la cresta alveolar y de los cambios de altura de la cresta vestibular. El nivel de significación se fijó en $p < 0,05$. La heterogeneidad se evaluó con una prueba de chi-cuadrado y una prueba de I². En el análisis estadístico se empleó la herramienta *OpenMeta[Analyst]* (Versión 1, Brown University, Providence, RI, EE. UU.).

RESULTADOS

Selección de estudios

Mediante la búsqueda electrónica fueron identificados un total de 791 publicaciones. Una vez eliminados los estudios duplicados, los títulos y en caso necesario los resúmenes de 412 artículos fueron evaluados. Este análisis permitió la exclusión de 396 artículos por no cumplir con los criterios de

inclusión, por lo que fueron evaluados a texto completo un total de 16 artículos. Después de un análisis crítico de cada uno de ellos, dos estudios fueron excluidos; uno por analizar solo valores periodontales⁽⁵³⁾ y otro⁽⁵⁴⁾, por imposibilidad de acceder a los datos cuantitativos, nos quedamos con una muestra a estudiar de 14 artículos. (Figura 1).

Características de los estudios

Una vez analizados los 14 artículos seleccionados, todos fueron ensayos clínicos y su resumen de presenta en la Tabla 1

El periodo de seguimiento fue entre 10 y 24 semanas, con una media de 16,3 semanas. Un total de 517 pacientes fueron tratados. En nueve de los artículos estudiados se realizaron las PA sin un cierre primario^(7,13,55-61), en tres sí fue realizado un cierre primario^(62,63) y en dos no se especificó en el estudio^(32,65). Once de los estudios fueron realizados en centros universitarios únicos^(7,13,32,55,56,58,59,61,63-65), y uno en múltiples⁽⁶⁰⁾, por otro lado, en el ámbito de clínicas privadas fueron realizados dos estudios, uno en un único centro⁽⁶⁰⁾ y otro multicéntrico⁽⁵⁷⁾.

Autores (año)	Sujetos	Material de comparación	Método de barrera	Periodo de seguimiento	Cambios en la anchura de la cresta alveolar (mm):	Cambios en la altura de la cresta vestibular (mm):	Hueso vital (%):	Injerto residual (%):	Tejido conectivo u otro material (%):
Spinato et al. 2014 (56)	31	Coágulo sanguíneo (≤1mm pared vestibular) (CG1) Vs. FDBA esponjoso (≤1mm pared vestibular) (TG1) Vs. Coágulo sanguíneo (>1mm pared vestibular) (CG2) Vs. FDBA esponjoso (>1mm pared vestibular) (TG2)	Apósito de colágeno reabsorbible en PCA Sin cierre primario	16 semanas	TG1 (-0.55 ± 0.68)*, CG1 (-2.67 ± 0.52)*, TG2 (0.125 ± 0.35)*, CG2 (-1.17 ± 0.41)*	TG1 (-0.27 ± 0.47)*, CG1 (-1.17 ± 0.40)*, TG2 (-0.38 ± 0.74), CG2 (-0.50 ± 0.55)	NS	TG1 (23.34 ± 13.16), CG1 (NS), TG2 (21.96 ± 14.44), CG2 (NS)	TG1 (58.52 ± 12.88)*, CG1 (83.01 ± 4.36)*, TG2 (54.21 ± 8.25)*, CG2 (71.83 ± 3.91)*
Toloue et al. 2012 (60)	31	Sulfato de calcio (CG) Vs. FDBA (TG)	Sin utilización de membranas. En grupo FDBA se colocó fina capa de sulfato de calcio por encima para contener el injerto. Sin cierre primario	12 semanas	TG (-1.03 ± 0.87), CG (-1.33 ± 1.22)	TG (-0.05 ± 1.46), CG (-0.23 ± 1.69)	TG (16.40 ± 11.20)*, CG (30.92 ± 8.87)*	TG (21.37 ± 11.53)*, CG (2.54 ± 4.47)*	TG (61.55 ± 8.92), CG (64.98 ± 11.83)
Brownfield et al. 2012 (64)	20	Coágulo sanguíneo (CG) Vs. DFDBA (TG)	Apósito de colágeno reabsorbible. NS el cierre primario	10-12 semanas	TG (-1.00 ± 0.4), CG (-1.30 ± 1.0)	TG (-0.80 ± 1.20), CG (-1.20 ± 0.40)	TG (37.40 ± 15.40), CG (35.50 ± 13.20)	TG (4.50 ± 3.80), CG (NS)	TG (58.20 ± 13.50), CG (52.70 ± 13.20)
Wood et al. 2012 (32)	32	FDBA (CG) Vs. DFDBA (TG)	Membrana de colágeno reabsorbible en todos los grupos Sin el cierre primario	19 semanas de media	TG (-2.18 ± 1.62), CG (-2.09 ± 1.71)	TG (-0.37 ± 1.11), CG (-0.57 ± 1.18)	TG (38.42 ± 14.46)*, CG (24.63 ± 13.65)*	TG (8.88 ± 12.83)*, CG (25.42 ± 17.01)*	TG (52.71 ± 7.96), CG (49.94 ± 11.07)
Skow et al. (55)	32	FDBA esponjoso (CG) Vs. FDBA cortical (TG)	Membrana de colágeno reabsorbible en todos los grupos Sin cierre primario	18,2 semanas de media	TG (-1.50 ± 2.00), CG (-2.00 ± 2.50)	TG (-0.5 ± 1.00), CG (-1.00 ± 1.00)	NE	TG (28.38)*, CG (19.94)*	G (52.90)*, CG (62.82)*
Poulias et al. 2013 (63)	24	FDBA esponjoso (CG) Vs. FDBA esponjoso + xenoinjerto en vestibular (TG)	Membrana de poliláctida reabsorbible Con cierre primario	16 semanas	TG (-0.3 ± 0.9)*, CG (-1.6 ± 0.8)*	TG (0.3 ± 2.6), CG (0.5 ± 2.9)	TG (40.00 ± 16.00), CG (35.00 ± 16.00)	NE	NE
Borg et al. 2015 (7)	44	FDBA cortical (CG) Vs. Mx (70% FDBA cortical + 30% DFDBA cortical) (TG)	d-PTFE en todos los grupos Sin cierre primario	18-20 semanas	TG (-1.19 ± 1.36), CG (-1.63 ± 1.18)	TG (0.26 ± 2.08), CG (-0.25 ± 1.85)	TG (36.16 ± 11.91)*, CG (24.69 ± 15.92)*	TG (18.24 ± 12.47)*, CG (27.04 ± 13.62)*	TG (45.38 ± 11.09), CG (48.27 ± 14.16)
Walker et al. 2017 (54)	52	Coágulo Sanguíneo (CG) Vs. FDBA cortical (TG)	d-PTFE en los casos injertados Sin cierre primario	12 semanas	TG (-2.48 ± 2.86), CG (-3.11 ± 3.83)	TG (-1.12 ± 1.60)*, CG (-2.60 ± 2.06)*	NE	NE	NE
Scheyer et al. 2016 (58)	40	Xenoinjerto (CG) Vs. DFDBA (TG)	Membrana de colágeno reconstruida y reticulada (REXC) para DFDBA Membrana de colágeno bicapa natural (NBCM) para xenoinjerto Sin cierre primario en ambos grupos	24 semanas	TG (-4.95 ± 2.65)*, CG (-6.71 ± 2.07)*	TG (-5.29 ± 3.73), CG (-6.24 ± 2.98)	TG (33.36 ± 11.09), CG (29.81 ± 9.03)	TG (12.78 ± 6.60)*, CG (19.40 ± 10.99)*	TG (53.66 ± 7.62), CG (50.77 ± 8.26)
Demetter et al. 2017 (13)	66	DBA cortical (CG1) Vs. FDBA esponjoso (CG2) Vs. FDBA 50% cortical, 50% esponjoso (TG)	d-PTFE en todos los grupos Sin cierre primario	18-20 semanas	TG (-0.90 ± 1.08), CG1 (-0.63 ± 1.34), CG2 (-0.50 ± 1.12)	TG (0.10 ± 1.64), CG1 (0.29 ± 2.49), CG2 (-1.00 ± 1.51)	TG (26.40 ± 13.18), CG1 (24.54 ± 8.65), CG2 (28.81 ± 14.09)	TG (23.37 ± 12.49), CG1 (28.14 ± 10.66)*, CG2 (18.82 ± 8.44)	TG (50.23 ± 11.52), CG1 (47.32 ± 10.83), CG2 (52.37 ± 10.29)
Serrano Mendez et al. 2017 (61)	20	Xenoinjerto (CG) Vs. DFDBA (TG)	Membrana de colágeno reabsorbible en todos los grupos Con cierre primario	24 semanas	TG (-1.40 ± 1.10), CG (-2.6 ± 1.4)	TG (0.5 ± 1.40), CG (-0.4 ± 1.30)	TG (25.50 ± 10.10), CG (35.30 ± 16.80)	TG (33.80 ± 9.40), CG (22.20 ± 13.40)	TG (16.50 ± 12.10), CG (22.80 ± 13.70)
Corning et al. 2019 (57)	44	FDBA (CG) Vs. SDBA (TG)	Membrana de pericardio bovino en todos los grupos Sin cierre primario	12 semanas	TG (-1.40 ± 1.14), CG (-0.80 ± 1.29)	TG (0.20 ± 1.84), CG (0.50 ± 1.61)	TG (27.19 ± 17.50), CG (24.08 ± 12.49)	TG (23.38 ± 13.45), CG (22.96 ± 9.03)	TG (49.14 ± 11.87), CG (52.95 ± 13.86)

Tabla 1. Resumen de los datos mas significativos de los estudios.

	COÁGULO O APOSITO DE COLÁGENO	FDDBA CORTICAL	FDDBA ESPONJOSO	DFDBA	MIX DE ALOINJERTO	SDBA	XENOJENO	SULFATO DE Ca	PRF	PRGF	FDDBA+PRF
FDDBA (Sin especificar el subtipo)	62 58					57	58	60	62	58	62
FDDBA CORTICAL	54		13	32	7" 13'						
FDDBA ESPONJOSO	56*	55					63^				
DFDBA	64						59 61				

Tabla 2. Resumen de las comparaciones por materiales de regeneración de cada estudio.

Cinco estudios ^(55,57,59,63,65) analizaron el uso del aloinjerto en comparación con no realizar ninguna PA y dejar el coágulo sanguíneo o un apósito de colágeno (grupo control). De estos cinco, tres ^(57,55,65) compararon el aloinjerto solamente con un grupo control; uno realizó las PA con FDDBA esponjoso ⁽⁵⁷⁾, otro con FDDBA cortical ⁽⁵⁵⁾ y otro con DFDBA ⁽⁶⁵⁾. Cabe destacar que solamente el estudio de Spinato et al. ⁽⁵⁷⁾ diferenciaba también los grupos en función de si la tabla vestibular era mayor o menor/igual a 1mm. Los otros dos estudios ^(59,63) que analizaron el aloinjerto con un grupo control donde no se realiza una PA, también compararon el aloinjerto con otros grupos test; el estudio de Clark et al. ⁽⁶³⁾ comparaba el FDDBA (sin especificar el subtipo) con el uso de PRF como sustituto óseo y con la mezcla de FDDBA (sin especificar el subtipo) con PRF, y el estudio de Stumbras ⁽⁵⁹⁾, se comparaba el FDDBA (sin especificar el subtipo) con PRGF y con xenoinjerto bovino.

Cuatro artículos analizaron el uso de aloinjerto respecto al xenoinjerto como grupo control ^(59,60,62,64). De los cuatro artículos, dos ^(60,62) compararon el xenoinjerto con DFDBA. El estudio de Pulias et al. ⁽⁶⁴⁾ comparó si existían diferencias en el éxito de la PA con FDDBA esponjoso versus FDDBA esponjoso con una fina capa vestibular de xenoinjerto. El estudio de Stumbras et al. ⁽⁵⁸⁾ comparaba FDDBA (sin especificar el subtipo) con xenoinjerto además de otros grupos mencionados anteriormente.

Cinco de los catorce artículos seleccionados comparaban distintos tipos de aloinjerto en las PA ^(7,13,32,56,58), todos ellos comparaban distintas formas de aloinjertos liofilizados ya sean mineralizados, desmineralizados, corticales, esponjosos o mix de ambos. El estudio de Corning et al. ⁽⁵⁸⁾ comparaba FDDBA (sin especificar el subtipo) con un aloinjerto deshidratado con solvente mineralizado (SDBA), este se trata de un aloinjerto con un modo de pro-

cesado distinto al liofilizado. El estudio de Wood et al. ⁽³²⁾, comparaba FDDBA (sin especificar el subtipo) con DFDBA. El estudio de Eskow et al. ⁽⁵⁶⁾ comparaba el FDDBA esponjoso con el cortical. El estudio de Borg et al. ⁽⁷⁾ comparaba el FDDBA cortical con un aloinjerto mezclado de 70% FDDBA cortical y 30% DFDBA. Por último, el estudio de Demetter et al. ⁽¹³⁾ comparaba FDDBA cortical con FDDBA esponjoso y con un mix de FDDBA cortical-esponjoso al 50% cada uno.

Solamente un estudio ⁽⁶¹⁾ comparaba el uso de aloinjerto con sulfato de calcio y lo hacía con un FDDBA sin especificar el subtipo.

Por último, dos ^(59, 63) de los catorce artículos seleccionados analizan el uso de algún preparado plaquetario con FDDBA, en ninguno de los dos artículos se especifica el subtipo de aloinjerto.

En la tabla 2 se resumen los materiales que compara cada estudio:

a.-Aloinjerto Vs. Coágulo sanguíneo (control sin preservación)

Cinco ^(55,57,59,63, 65) de los catorce artículos de esta revisión presentan como grupo control un coágulo sanguíneo, es decir; no injertan ningún material y por lo tanto, en el grupo control no se realiza ninguna PA. Los cambios en la altura y la anchura de la cresta alveolar son analizados por todos los artículos mencionados anteriormente menos uno ⁽⁵⁹⁾, por lo tanto, cuatro de cinco artículos con el grupo control como coágulo, analizan los cambios en la anchura y la altura de la cresta alveolar. Tres de ellos ^(55,57,63) encuentran diferencias estadísticamente significativas presentado una menor pérdida de altura en los casos injertados (todos ellos con aloinjerto mineralizado como grupo test), el estudio restante ⁽⁶⁵⁾, no encuentra diferencias con respecto al grupo

control, sin embargo es el único que lo compara con un aloinjerto desmineralizado. En cuanto a la anchura, ninguno de ellos encuentra diferencias estadísticamente significativas excepto el estudio de Spinato et al. ⁽⁵⁷⁾, que presenta una menor pérdida de anchura en los casos injertados independientemente del grosor de la tabla vestibular.

De los cinco artículos que comparan al aloinjerto con un coágulo como grupo control, cuatro ^(57,59,63,65) analizan el porcentaje de hueso vital sano y solo uno de ellos ⁽⁵⁹⁾ encuentra un mayor porcentaje de nuevo hueso vital en el grupo control, el resto ^(57,63,65) no encuentra diferencias estadísticamente significativas, además, los tres artículos que analizan el porcentaje de injerto residual ^(57,59,65) no encuentra diferencias entre los grupos de estudio, del mismo modo que en el porcentaje de tejido conectivo u otro material con una excepción; el estudio de Spinato et al ⁽⁵⁷⁾, que presenta una cantidad estadísticamente menor de tejido blando en los casos injertados.

b.-Aloinjerto Vs. Xenoinjerto

De los catorce artículos de esta revisión, cuatro de ellos ^(59,60,62,64) comparan al aloinjerto con un xenoinjerto. Los cambios en la altura y la anchura de la cresta alveolar son analizados por todos los artículos mencionados anteriormente menos uno ⁽⁵⁹⁾, quedándonos tres artículos para analizar los cambios dimensionales. En los tres artículos, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas respecto a la altura de la cresta vestibular, sin embargo, en cuanto a la anchura existen discrepancias; en el estudio de Scheyer et al. ⁽⁶⁰⁾ (donde se utiliza DFDBA) se demuestra una mayor pérdida de anchura de la cresta alveolar en el grupo del xenoinjerto, por lo contrario, en el estudio de Poulias et al. ⁽⁶⁴⁾ se demuestra una menor pérdida de anchura crestal en el grupo que presenta xenoinjerto, aunque cabe destacar que en este estudio solamente se utiliza el xenoinjerto como recubrimiento vestibular de la PA y se rellena con FDBA esponjoso el resto del alveolo, por último el estudio de Serrano Méndez et al. ⁽⁶²⁾ no presenta diferencias significativas en anchura comparando DFDBA con el xenoinjerto.

Ningún estudio que compara al aloinjerto con el xenoinjerto encuentra diferencias entre ambos en cuanto al porcentaje de nuevo hueso vital excepto el estudio de Stumbras et al. ⁽⁵⁹⁾, que encuentra mayor porcentaje de tejido mineralizado nuevo en los

casos de xenoinjerto en comparación con el FDBA. En cuanto al porcentaje de injerto residual remanente tras la PA, el estudio de Poulias et al. ⁽⁶⁴⁾ no lo analiza, los estudios de Serrano Méndez et al. ⁽⁶²⁾ y Stumbras et al. ⁽⁵⁹⁾ no encuentra diferencias significativas y el estudio de Scheyer et al. ⁽⁶⁰⁾ encuentra un mayor porcentaje de injerto residual en el grupo del xenoinjerto. Por último, en cuanto al porcentaje de tejido conectivo u otro material remanente, los estudios de Sheyer et al. ⁽⁶⁰⁾ y Serrano Méndez et al ⁽⁶²⁾ no encuentran diferencias, por otro lado, el estudio de Stumbras et al. ⁽⁵⁹⁾ demuestra un mayor porcentaje de tejido conectivo en el grupo de aloinjerto (FDBA) en comparación con el xenoinjerto pero sin diferencias con el grupo control (coágulo) y el estudio de Poulias et al. ⁽⁶⁴⁾, no lo analiza.

c.-Distintos tipos de aloinjerto en la PA

Cinco ^(7,13,32,56,58) de los catorce artículos de este estudio analizan y comparan distintos tipos de aloinjertos entre ellos. Sin embargo, solo uno de ellos ⁽³²⁾ compara FDBA con DFDBA. Los estudios de Eskow et al. ⁽⁵⁶⁾ y Demetter et al. ⁽¹³⁾ comparan FDBA esponjoso Vs. FDBA cortical, además, el estudio de Demetter et al. ⁽¹³⁾ también compara los dos anteriores con un mixto (50%-50%) cortical-esponjoso de FDBA. El estudio de Borg et al. ⁽⁷⁾ también compara el FDBA cortical con un FDBA mixto, sin embargo, lo analizan con un porcentaje distinto, (70% cortical-30% esponjoso). Por último, el estudio de Corning et al. ⁽⁵⁸⁾ compara el FDBA con SDBA.

Los cambios en la altura y la anchura de la cresta alveolar son analizados por todos los artículos mencionados anteriormente, aunque ninguno de ellos encuentra diferencias estadísticamente significativas ni en los cambios verticales ni en los cambios horizontales. Sin embargo, cabe destacar que todos de los estudios analizan los cambios verticales en la cresta vestibular y no en la lingual, excepto en el estudio de Eskow et al. ⁽⁵⁶⁾ que lo analiza en ambas crestas y encuentra diferencias estadísticamente significativas con una mayor pérdida de altura de la cresta lingual en el grupo esponjoso respecto al cortical.

De los cinco estudios que comparan los aloinjertos entre sí, cuatro ^(7,13,32,58) analizan el porcentaje de hueso vital sano y dos de ellos ^(7,32) encuentran diferencias significativas; el estudio de Wood et al. ⁽³²⁾ encuentra un mayor porcentaje de hueso vital sano en el grupo DFDBA respecto a FDBA, mientras que el estudio de Borg et al. ⁽⁷⁾ encuentra un mayor

porcentaje de hueso vital sano en FDBA mixto (70% cortical - 30% esponjoso) respecto al cortical.

Todos los artículos de este grupo ^(7,13,32,56,58) analizan el porcentaje de partículas residuales pasado el tiempo de cicatrización y la cantidad de tejido conectivo no mineralizado u otro material. En cuanto al porcentaje de partículas residuales presentes en la cresta tras la PA, cuatro de los cinco estudios ^(7,13,32,56) encuentran diferencias significativas. El estudio de Wood et al. ⁽³²⁾ encuentra un menor porcentaje de injerto residual en DFDBA que en FDBA, el estudio de Eskow et al. ⁽⁵⁶⁾ encuentra un mayor porcentaje de injerto residual en el grupo FDBA cortical con respecto al FDBA esponjoso, el estudio de Borg et al. ⁽⁷⁾ presenta un menor porcentaje en el FDBA mixto (70% cortical - 30% esponjoso) con respecto al FDBA cortical y por último, el estudio de Demetter et al. ⁽¹³⁾ encuentra un mayor porcentaje de partículas residuales en el grupo FDBA cortical cuando lo compara con el esponjoso y con el mixto (50% cortical - 50% esponjoso). En cuanto a la cantidad de tejido conectivo no mineralizado presente en la zona injertada, ningún estudio encuentra diferencias estadísticamente significativas excepto uno ⁽⁵⁶⁾, que presenta una mayor cantidad de tejido conectivo no mineralizado u otro material en el grupo FDBA esponjoso respecto al cortical.

d.-Aloinjerto Vs. Sulfato de Calcio (CS)

Solamente un estudio ⁽⁶¹⁾ compara al aloinjerto con el sulfato de calcio, y lo compara con un FDBA. Dicho estudio de Toloue et al. no encuentra diferencias significativas en cambios de altura y anchura entre grupos, aunque si hay diferencias si comparamos desde el inicio hasta la valoración, ambos grupos disminuyen su altura y grosor significativa-

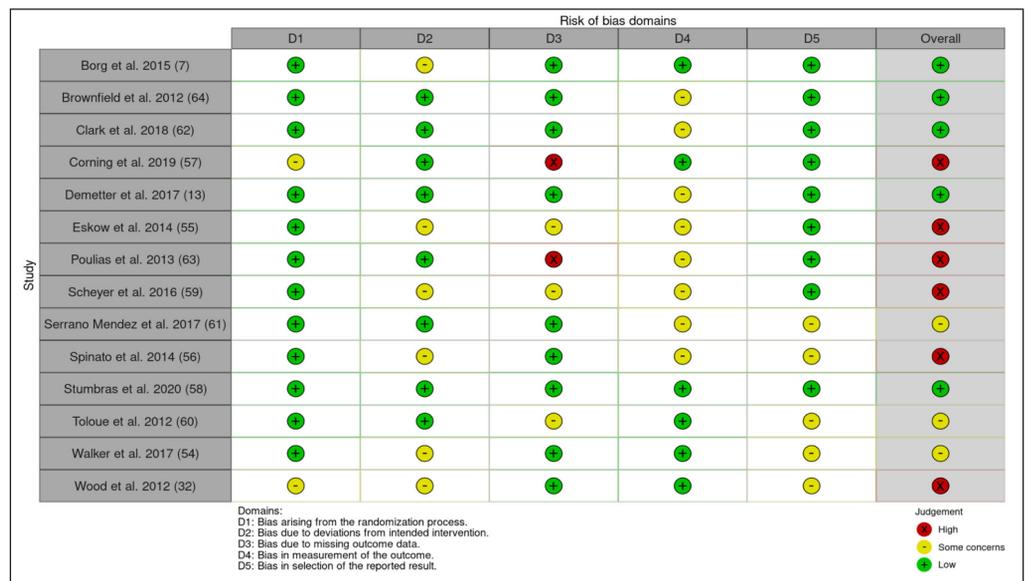


Figura 2. Riesgo de sesgo de cada estudio seleccionado.

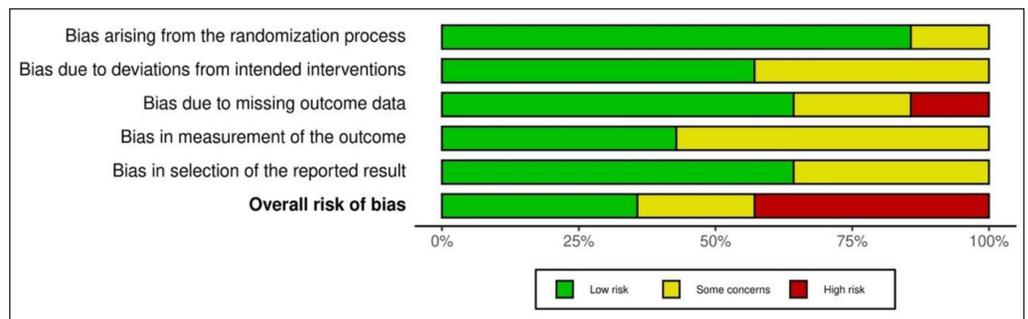


Figura 3. Tipo general de riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

mente. Por otro lado, hay una mayor depuración (menos restos de injerto) de CS con más formación de hueso nuevo después de aproximadamente 3 meses en comparación con FDBA.

e.-Aloinjerto Vs. distintos preparados plaquetarios

Únicamente dos estudios ^(59,63) analizan y comparan el aloinjerto con preparados plaquetarios. El estudio de Strumbras et al. ⁽⁵⁹⁾ compara los resultados de FDBA con respecto al xenoinjerto y al PRGF teniendo como grupo control el coágulo sanguíneo. Dicho estudio no analiza las discrepancias verticales y horizontales entre grupos, pero si estudia la cantidad de hueso vital sano pasados tres meses de curación tras la PA encontrando un mayor porcentaje del mismo en el grupo de PRGF respecto a todos los grupos contrarios. También demuestran que el grupo de PRGF es el que presenta un menor porcentaje de tejido no mineralizado nuevo. Por otro lado, el estudio

de Clark et al. ⁽⁶³⁾ compara el aloinjerto (FDBA) con tres grupos; PRF, PRF + FDBA y como grupo control coágulo sanguíneo. Dicho estudio sí analiza los cambios dimensionales tras la PA y la cicatrización, encontrado una mayor pérdida de altura en el grupo control con respecto al PRF y al PRF + FDBA. En cuanto a la anchura no encuentra diferencias. Por otro lado, encuentra mayor cantidad de hueso vital en grupos PRF en comparación con FDBA sin haber diferencias de injerto residual. Dicho estudio no analiza si existen diferencias en cuanto a la cantidad de tejido conectivo u otro material presente en la zona injerta.

Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo de los artículos seleccionados

La evaluación final del riesgo de sesgo de los estudios incluidos se ilustra en las Figuras 2 y 3. Se consideró que cinco estudios ^(7,13,59,63,65) tenían bajo riesgo de sesgo, tres ^(55,61,62) con un riesgo medio y los seis restantes ^(32,55-57,59,63) se consideraron con alto riesgo de sesgo basado en el análisis RoB 2.0 (Figura 2). Todos los estudios presentan un bajo riesgo de sesgo en el primer dominio (proceso de asignación al azar) menos dos ^(32,58). Solamente un estudio ⁽⁵⁹⁾ presenta bajo riesgo de sesgo en todos los dominios.

Metaanálisis de los cambios en la anchura de la cresta alveolar y en los cambios de la altura de la cresta vestibular comparando al aloinjerto con otros materiales.

Se realizaron dos metaanálisis por cada una de las dos variables, obteniendo finalmente cuatro metaanálisis distintos. 1.-Cambios en la anchura de la cresta alveolar comparando al aloinjerto con el coágulo sanguíneo. (Figura 4.A.). 2.-Cambios en la altura de la cresta vestibular comparando al aloinjerto con el coágulo sanguíneo. (Figura 4.B.). 3.-Cambios en la anchura de la cresta alveolar comparando al aloinjerto con el xenoinjerto. (Figura 5.A.). 4.-Cambios en la altura de la cresta vestibular comparando al

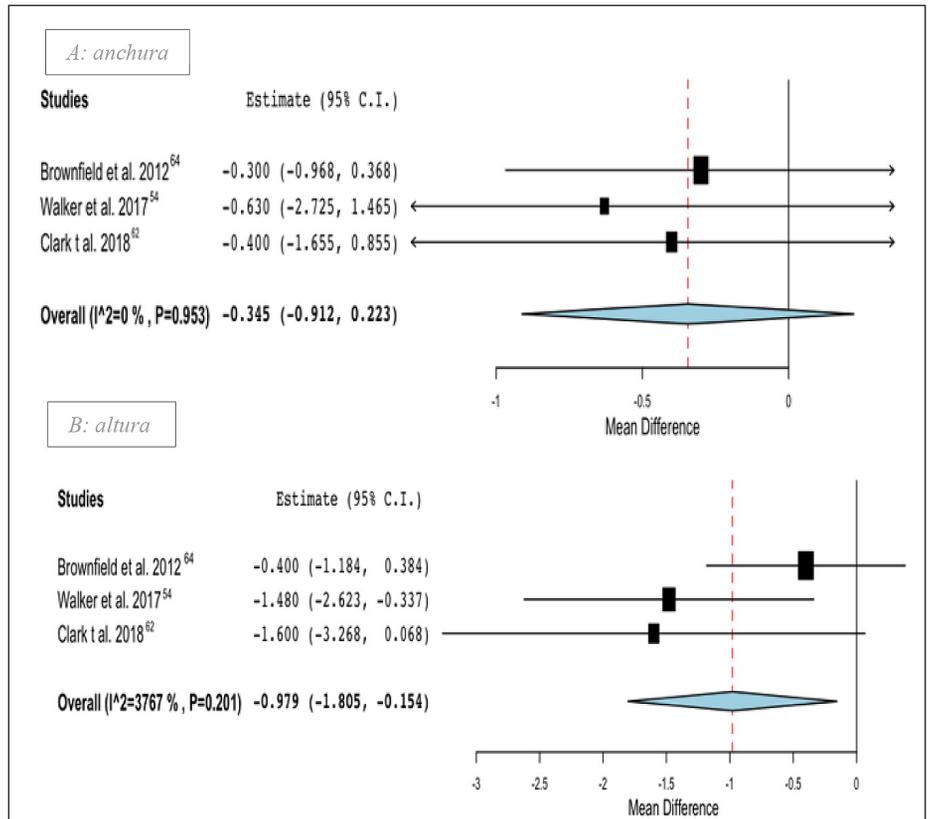


Figura 4. Cambios en la anchura de la cresta alveolar y en la altura de la cresta vestibular comparando al aloinjerto con el coágulo sanguíneo.

aloinjerto con el xenoinjerto. (Figura 5.B)

No se realizaron metaanálisis que estudiaran las variables comparando el aloinjerto con otros materiales que no fueran coágulo sanguíneo o xenoinjerto ya que no había literatura suficiente. Solamente un estudio ⁽⁶¹⁾ comparaba el uso de aloinjertos con sulfato de calcio en PA, del mismo modo solamente un estudio ⁽⁶³⁾ comparaba el aloinjerto con PRF y de igual manera, solamente un estudio ⁽⁵⁹⁾ comparaba el uso del aloinjerto con PRGF.

I.- Cambios en la anchura de la cresta alveolar y en la altura de la cresta vestibular comparando al aloinjerto con el coágulo sanguíneo

De los 14 estudios presentes en este metaanálisis, cinco ^(55,57,59,63,65) comparaban el uso de cualquier tipo de aloinjerto con el coágulo sanguíneo en PA. Para los metaanálisis se tuvo que descartar un estudio ⁽⁵⁹⁾ por no analizar los cambios en la anchura ni en la altura de la cresta alveolar y otro estudio ⁽⁵⁷⁾ ya que diferenciaba los resultados en función de si la cresta vestibular media más o menos de un mi-

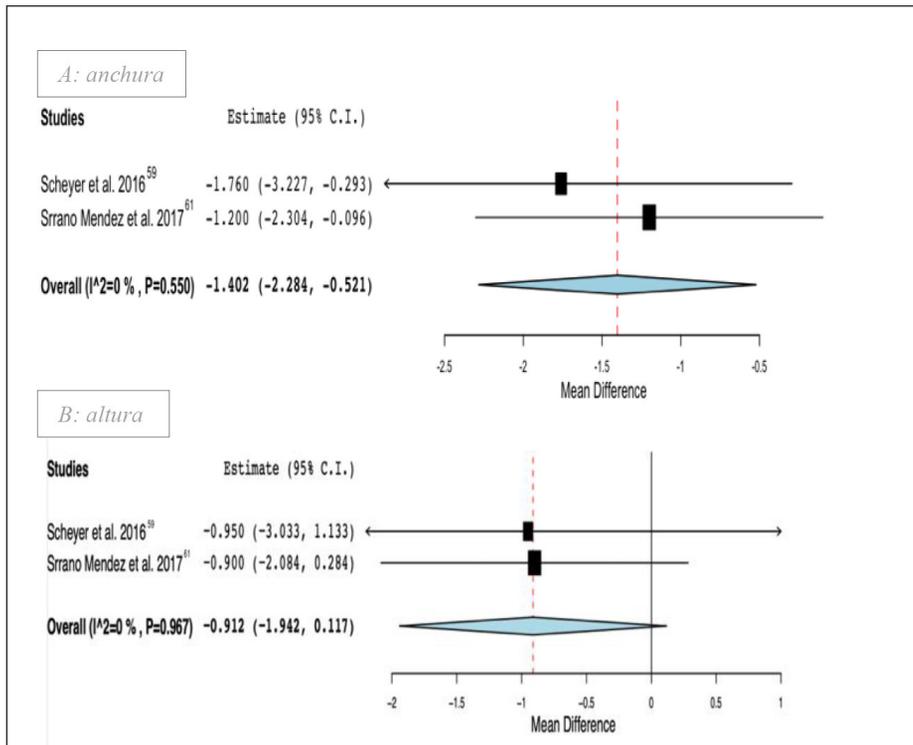


Figura 5. Cambios en la anchura de la cresta alveolar y en la altura de la cresta vestibular comparando al aloinjerto con el xenoinjerto.

límetro y no podíamos escoger entre unos valores u otros. De este modo, para los metaanálisis de los cambios de anchura de la cresta alveolar y el de los cambios de altura de la cresta vestibular nos quedaban tres estudios^(55,63,65). De los tres estudios restantes, cada uno analizaba un tipo de aloinjerto distinto que agrupamos en uno solo para poder compararlo con el coágulo sanguíneo. El estudio de Brownfield et al.⁽⁶⁴⁾ utilizó DFDBA, el artículo de Walker et al.⁽⁵⁴⁾ utilizó FDBA cortical y el artículo de Clark et al.⁽⁶²⁾ utilizó FDBA sin especificar si era cortical, esponjoso o una mezcla de ambos.

En la Figura 4.A. se puede observar que no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa entre el uso de aloinjerto y el coágulo sanguíneo respecto al cambio de anchura de la cresta alveolar (en mm) tras la PA, obteniendo una diferencia media de -0,345mm y P-valor > 0,05 (IC del 95%, -0,912 a 0,223; I² = 0%; p = 0,953).

La Figura 4.B. muestra una diferencia media del cambio de altura de la cresta vestibular (en mm) entre el aloinjerto y el coágulo sanguíneo tras la PA de -0.979 y p-value < 0,05 (IC 95%, -1,805 a - 0,154; I² = 37,67%; p = 0,201). Por tanto, se

obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor del aloinjerto.

II.- Cambios en la anchura de la cresta alveolar y en la altura de la cresta vestibular comparando al aloinjerto con el xenoinjerto

De los 14 estudios presentes en este metaanálisis, cuatro^(59,60,62,64) comparaban el uso de cualquier tipo de aloinjerto con xenoinjerto en PA. Para los metaanálisis se tuvo que descartar un estudio⁽⁵⁹⁾ por no analizar los cambios en la anchura ni en la altura de la cresta alveolar y otro estudio⁽⁶⁴⁾ debido a que estudiaba los resultados de las PA realizadas con aloinjerto comparándolas con PA llevadas a cabo con el mismo aloinjerto junto con una fina capa de xenoinjerto por vestibular, por lo que no se pudieron comparar sus resultados con el resto de los estudios que comparan al aloinjerto con el

xenoinjerto a solas. De este modo, para los metaanálisis de los cambios de anchura de la cresta alveolar y el de los cambios de altura de la cresta vestibular nos quedaban dos estudios^(60,62). Ambos comparan frente al xenoinjerto, el mismo subtipo de aloinjerto para llevar a cabo las PA; el aloinjerto desmineralizado (DFDBA).

La Figura 5.A. muestra una diferencia media de cambio de anchura de la cresta alveolar (en mm) entre el aloinjerto desmineralizado y el xenoinjerto tras la PA de -1,402mm y p-value < 0,05 (IC del 95%, -2,284 a - 0,521; I² = 0%; p = 0,550). Por tanto, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor del aloinjerto desmineralizado.

En la Figura 5.B. se puede observar que no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa entre el uso de aloinjerto desmineralizado y el xenoinjerto respecto al cambio de altura de la cresta vestibular (en mm) tras la PA, obteniendo una diferencia media de -0.912 y p-value > 0,05 (IC 95%, -1,942 a 0,117; I² = 0%; p = 0,967).

Metaanálisis de los cambios en la anchura de la cresta alveolar y en los cambios de la altura de la

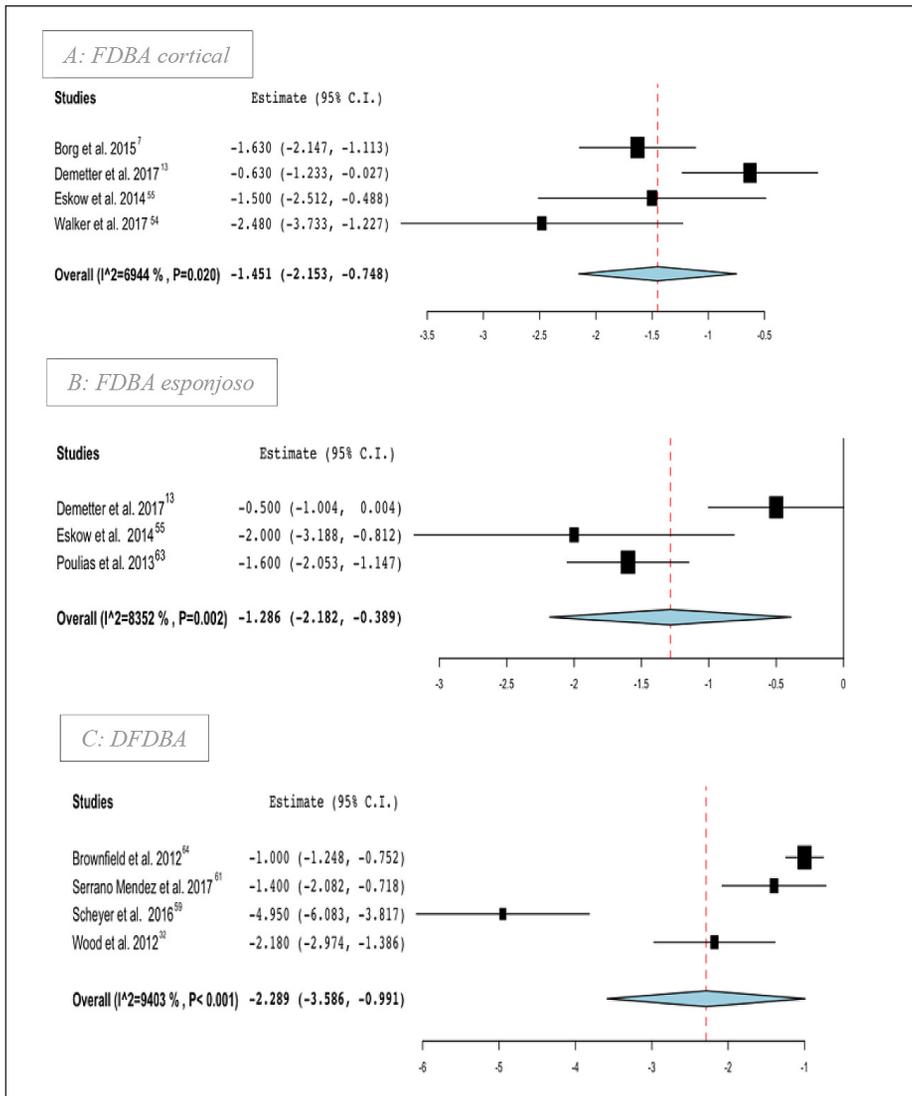


Figura 6. Cambios en la anchura de la cresta alveolar utilizando FDBA cortical, FDBA esponjoso o DFDBA en las PA.

cresta vestibular comparando los distintos tipos de aloinjerto.

De los 14 estudios presentes en este metaanálisis, cuatro (7,13,55,56) estudiaban el uso de FDBA cortical en PA, tres (13,56,64) estudiaban el uso de FDBA esponjoso en PA y cuatro (32,60,62,65) estudiaban el uso de DFDBA en PA. Por otro lado, cuatro estudios (32,58,61,63) estudian el aloinjerto mineralizado pero no especifican si era cortical, esponjoso o una mezcla de ambos por lo que no se pudieron analizar. Solamente un estudio (7) estudiaba el aloinjerto mixto 70% mineralizado – 30% desmineralizado, por lo que tampoco se pudo evaluar. Del mismo modo, solamente un estudio (13) estudiaba un aloinjerto

mixto 50% cortical – 50% esponjoso, por lo que tampoco se analizó para compararlo con el resto de subtipos de aloinjerto. Se descartó también otro artículo (58) por no evaluar los cambios en la altura y en la anchura de la cresta alveolar y por último tampoco se evaluó un artículo más (57) debido a que exponía los resultados en función de si la pared vestibular era mayor o menor a 1mm y no podíamos escoger entre los valores que presentaba.

I.- Cambios en la anchura de la cresta alveolar en los distintos tipos de aloinjerto

La Figura 6.A. muestra una diferencia media estadísticamente significativo, de cambio de anchura de la cresta alveolar (en mm) tras realizar la PA con FDBA cortical versus no realizar tratamiento. -1,451mm y p-value < 0,05 (IC del 95%, -2,153 a -0,748; I² = 69,44%; p = 0,020).

La Figura 6.B. muestra una diferencia media de cambio de anchura de la cresta alveolar (en mm) tras realizar la PA con FDBA esponjoso de -1,286mm y p-value < 0,05 (IC del 95%, -2,182 a -0,389; I² = 83,52%; p = 0,002). Por tanto, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor de realizar las PA con aloinjerto FDBA esponjoso con respecto a no realizar ningún tratamiento en cuanto a los cambios de anchura de la cresta alveolar.

La Figura 6.C. muestra una diferencia media de cambio de anchura de la cresta alveolar (en mm) tras realizar la PA con DFDBA de -2,289mm y p-value < 0,05 (IC del 95%, -3,586 a -0,991; I² = 94,03%; p = 0,001). Por tanto, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor de realizar las PA con aloinjerto DFDBA con respecto a no realizar ningún tratamiento en cuanto a los cambios de anchura de la cresta alveolar.

II.- Cambios en la altura de la cresta alveolar en los distintos tipos de aloinjerto:

La Figura 7.A. muestra una diferencia media de cambio de altura de la cresta vestibular (en mm) tras realizar la PA con FDBA cortical de -0,495mm y p-value < 0,05 (IC del 95%, -0,985 a -0,005; I2 = 42,88%; p = 0,154). Por tanto, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor de realizar las PA con aloinjerto FDBA cortical con respecto a no realizar ningún tratamiento en cuanto a los cambios de altura de la cresta vestibular.

La Figura 7.B. muestra una diferencia media de cambio de altura de la cresta vestibular (en mm) tras realizar la PA con FDBA esponjoso de -0,859mm y p-value < 0,05 (IC del 95%, -1,390 a -0,328; I2 = 34,19%; p = 0,219). Por tanto, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor de realizar las PA con aloinjerto FDBA esponjoso con respecto a no realizar ningún tratamiento en cuanto a los cambios de altura de la cresta vestibular.

La Figura 7.C. muestra una diferencia media de cambio de altura de la cresta vestibular (en mm) tras realizar la PA con DFDBA de -1,310mm y p-value > 0,05 (IC del 95%, -2,831 a 0,211; I2 = 92,56%; p = 0,001). Por tanto, no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos a favor de realizar las PA con aloinjerto DFDBA con respecto a no realizar ningún tratamiento en cuanto a los cambios de altura de la cresta vestibular.

DISCUSIÓN

En el presente metaanálisis, al comparar al aloinjerto con el coágulo sanguíneo (o la no realización de PA), sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los cambios de altura de la cresta vestibular tras la PA, presentando una me-

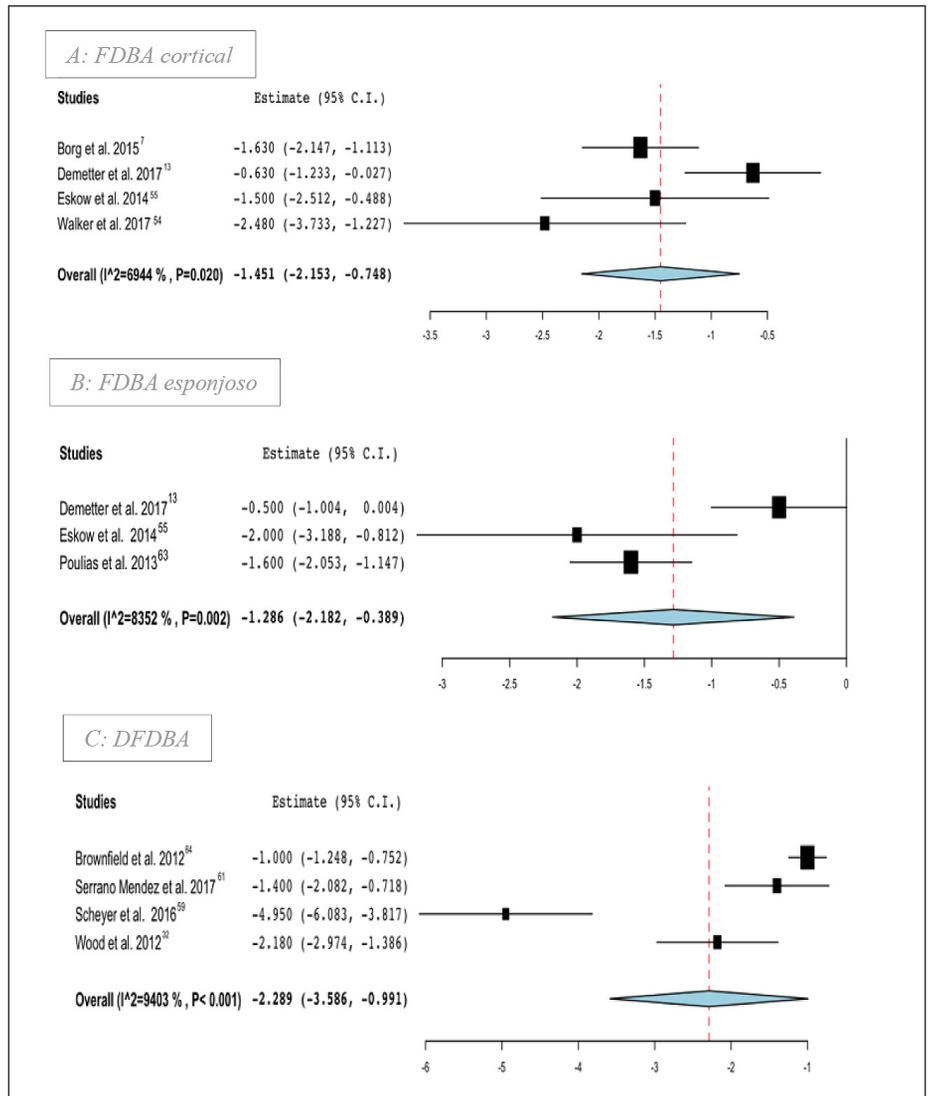


Figura 7. Cambios en la altura de la cresta vestibular utilizando FDBA cortical, FDBA esponjoso o DFDBA en las PA.

nor pérdida los grupos de aloinjerto. Por otro lado, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los cambios de anchura de la cresta alveolar tras la PA al comparar el aloinjerto con el coágulo sanguíneo (no realización de la PA). Solamente un estudio de los incluidos⁽⁵⁷⁾ obtuvo un resultado contrario a los obtenidos en este metaanálisis en cuanto a los cambios de anchura de la cresta alveolar, presentando una pérdida de anchura estadísticamente menor tras la PA en los casos injertados con aloinjerto al compararlo con los casos no injertados (coágulo sanguíneo). Sin embargo, es importante destacar que dicho estudio de Spinato et al.⁽⁵⁷⁾ fue el único que diferenció los resultados en función del grosor de la tabla vestibular.

lar previo a la PA, además este estudio presenta un alto riesgo de sesgo basado en el análisis RoB 2.0 (Figura 2). Este análisis cuantitativo que analiza los cambios dimensionales de la cresta ósea tras la PA comparando el aloinjerto con el coágulo sanguíneo se limitó a tres estudios^(55,63,65), ya que los otros dos estudios^(57,59) que comparaban el aloinjerto con el coágulo sanguíneo no proporcionaban los datos necesarios para la comparación estadística.

Por otro lado, en el metaanálisis en el que se comparó el xenoinjerto con respecto al aloinjerto en cuanto a los cambios dimensionales de la cresta ósea tras la PA, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los cambios de anchura de la cresta alveolar, presentando una menor pérdida de anchura los casos injertados con aloinjerto y no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a los cambios de altura de la cresta vestibular. Solamente un estudio⁽⁶⁴⁾ obtuvo resultados favorables al xenoinjerto con respecto a los cambios de anchura de la cresta alveolar, sin embargo, es importante destacar que, en dicho estudio, en el grupo de xenoinjerto se rellenaba el alveolo con aloinjerto y se utilizaba una fina capa vestibular de xenoinjerto, por lo tanto, podemos considerarlo como una mezcla de ambos injertos y no podemos abordar sus resultados de una forma clara en este estudio. Ninguno de los estudios que comparaban el aloinjerto con el xenoinjerto encontró diferencias en cuanto a los cambios de altura de la cresta vestibular. Por último, es importante destacar que este análisis cuantitativo se limitó a dos estudios^(60,62) y que ambos utilizaban aloinjerto desmineralizado para su comparación, por lo que son necesarios más estudios cuantitativos que comparen el uso de xenoinjertos con aloinjertos mineralizados, ya que presentan unas características más parecidas al xenoinjerto que los desmineralizados.

Por lo tanto, en cuanto a los cambios de altura de la cresta vestibular tras la PA, el aloinjerto presenta una pérdida de altura ósea estadísticamente menor que el coágulo sanguíneo y no se han podido demostrar en este metaanálisis diferencias al comparar el aloinjerto desmineralizado con los xenoinjertos. Por otro lado, no se han podido demostrar diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los cambios de anchura de la cresta alveolar comparando el aloinjerto con el coágulo sanguíneo, sin embargo, los casos injertados con aloinjerto desmineralizado demuestran una pérdida de anchura ósea estadísticamente

menor en comparación con los xenoinjertos.

En cuanto a la pregunta de enfoque principal, con base a los resultados obtenidos, sí se puede afirmar que el aloinjerto presenta unos mejores resultados con respecto al resto de biomateriales estudiados, aunque en algunos aspectos concretos no obtenemos diferencias significativas, quizá los resultados que no presentan diferencias con respecto a otros materiales son debidos a la gran cantidad de distintos tipos de aloinjerto utilizados en cada estudio. A conclusiones semejantes llega el trabajo de Shaikh et al.⁽⁵⁴⁾, que no pudimos analizar cuantitativamente cuando indica que no se encuentra cambios significativos entre aloinjerto y xenoinjerto y de hecho recomienda una mezcla de ambos biomateriales.

Es por ello que la pregunta secundaria se centrara en esta discusión, en estudiar qué tipo de aloinjerto presenta mejores resultados en la PA. En cuanto a la comparación cuantitativa de los distintos tipos de aloinjerto, en el presente metaanálisis los estudios que realizan las PA con FDBA cortical muestran unos cambios, tanto en anchura de la cresta alveolar como en altura de la cresta vestibular, muy parecidos con respecto a los obtenidos con FDBA esponjoso, coincidiendo dichos resultados con los obtenidos individualmente por los estudios que forman parte del metaanálisis^(7,13,55), que no muestran diferencias significativas en los cambios dimensionales comparando los distintos tipos de aloinjerto. Sin embargo, los resultados de los dos tipos de aloinjerto mineralizados mencionados (FDBA cortical y FDBA esponjoso) sí presentan una diferencia marcada con respecto a los aloinjertos desmineralizados, mostrando una menor pérdida de anchura y de altura de la cresta alveolar en los casos injertados con aloinjerto mineralizado. Solo uno de los estudios incluidos, el de Wood et al. en 2012⁽³²⁾, no obtiene diferencias al comparar el aloinjerto mineralizado con el desmineralizado. Es importante destacar que los resultados obtenidos que comparan los distintos tipos de aloinjerto entre sí presentan unos índices de heterogeneidad muy elevados que obligan a tomar los resultados con reserva. Si merece la pena comentar una reciente revisión de Hnitecka et al.⁽⁶⁶⁾ que concluye que las nuevas técnicas en el tratamiento de los bloques puede decantar el enfoque hacia el aloinjerto.

Debe enfatizarse que solamente un estudio⁽⁶¹⁾ comparó el uso de aloinjertos con sulfato de calcio. Dicho estudio, no encontró diferencias significativas

en cambios de altura y anchura entre grupos, aunque sí demostró diferencias al comparar los datos desde el inicio hasta la valoración a los tres meses; ambos grupos disminuyeron su altura y grosor significativamente. También es importante destacar que este estudio demostró una depuración (menos restos de injerto) significativamente mayor de sulfato de calcio con un mayor porcentaje de formación de hueso vital después de aproximadamente 3 meses en comparación con FDBA. Sin embargo, cabe destacar que presenta un alto riesgo de sesgo basado en el análisis RoB 2.0 (Figura 2).

En cuanto a la comparación del aloinjerto con los distintos tipos de preparados plaquetarios (PRF), solamente un estudio⁽⁶³⁾, con un riesgo de sesgo bajo, presentó datos cuantitativos de los cambios dimensionales tras la PA, afirmando no haber diferencias entre materiales en cuanto a la anchura de la cresta alveolar, sin embargo, encontró una mayor pérdida de altura crestal en grupo de coágulo sanguíneo en comparación con PRF y PRF + FDBA. También obtuvo una mayor cantidad de hueso vital en los grupos con PRF en comparación con FDBA, coincidiendo los resultados por los obtenidos por Stumbras et al.⁽⁵⁹⁾ en 2020. Sin embargo, no se pudo llevar a cabo ninguna comparación más exhaustiva ni la obtención de unos datos cuantitativos fiables debido a la falta de datos y estudios que comparen el uso de preparados plaquetarios con los aloinjertos.

Limitaciones y direcciones futuras

Los resultados obtenidos en el análisis cuantitativo deben tener un valor relativo debido al bajo número de estudios incluidos. Sí se obtuvieron mejores resultados en algunos aspectos comparando el aloinjerto con respeto al coágulo sanguíneo, sin embargo, los aloinjertos comparados eran de subtipos distintos, limitando de este modo dicho metaanálisis. Por otro lado, aunque podemos afirmar que hay mejores resultados para los aloinjertos en comparación con los xenoinjerto tras las PA, hay que tener en cuenta que todos los grupos de aloinjerto que se comparan con el xenoinjerto son desmineralizados y que por lo tanto son necesarios estudios con otros subtipos de aloinjerto.

Otra limitación del presente metaanálisis es el alto índice de heterogeneidad existente entre los estudios que analizan un mismo subtipo de aloinjerto, en los que los resultados son muy dispares. Es por ello necesario la realización de más estudios que

comparen los distintos subtipos de aloinjerto entre sí en las PA ya que no todos presentan las mismas características.

CONCLUSIONES

1.-El uso de aloinjertos para la realización de PA parece presentar unos resultados superiores con respecto a dejar el coágulo sanguíneo (no realizar la PA) o a utilizar como material de relleno el xenoinjerto. 2.-Debido a la escasa literatura publicada con respecto a otros materiales, no se puede concluir que el uso de aloinjerto presente ventajas sobre otros biomateriales como el sulfato de calcio o los agregados plaquetarios. 3.-Tampoco se puede concluir qué tipo de aloinjerto es mejor para la PA debido la falta de ensayos clínicos que establezcan comparaciones entre ellos. 4.-Se requieren más ensayos clínicos randomizados, con amplias muestras y de mayor calidad metodológica para poder obtener conclusiones sólidas sobre los beneficios de usar aloinjerto sobre otros biomateriales y poder comparar los distintos tipos de aloinjerto en las PA.

BIBLIOGRAFÍA

1. 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.
2. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, et al. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol* 1997;68:563-570.
3. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, et al. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 2003;74:990-99.
4. Barone A, Aldini NN, Fini M, Giardino R, Calvo Guirado JL, Covani U. Xenograft versus extraction alone for ridge preservation after tooth removal: a clinical and histomorphometric study. *J Periodontol* 2008;79:1370-77.
5. Guarnieri R, Pecora G, Fini M, et al. Medical grade calcium sulfate hemihydrate in healing of human extraction sockets: clinical and histological observations at 3 months. *J Periodontol* 2004;75:902-8.
6. Nevins M, Camelo M, De Paoli S, et al. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:19-29.
7. 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 Periodontol* 2015; 86:348-55.

8. Frost N, Banjar A, Galloway P, Huynh-Ba G, Mealey BL. The decision-making process for ridge preservation procedures after tooth extraction. *Clin Adv Periodontics* 2014; 4:56-63
9. Chan HL, Lin GH, Fu JH, Wang HL. Alterations in bone quality after socket preservation with grafting materials: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28:710-720
10. Beck TM, Mealey BL. Histologic analysis of healing after tooth extraction with ridge preservation using mineralized human bone allograft. *J Periodontol* 2010; 81:1765-72
11. Elgali I, Omar O, Dahlin C, Thomsen P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. *Eur J Oral Sci* 2017;125:315-37.
12. Clavero J, Lundgren S. Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5:154-60.
13. Demetter RS, Calahan BG, Mealey BL. Histologic Evaluation of Wound Healing After Ridge Preservation With Cortical, Cancellous, and Combined Cortico-Cancellous Freeze-Dried Bone Allograft: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Periodontol* 2017;88:860-8.
14. Intini G, Andreana S, Buhite RJ, Bobek LA. A comparative analysis of bone formation induced by human demineralized freeze-dried bone and enamel matrix derivative in rat calvaria critical-size bone defects. *J Periodontol* 2008; 79: 1217-24.
15. Marx RE. Bone and bone graft healing. *Oral Maxillofacial Surg Clin North Am* 2007; 19: 455-66,
16. Rajan GP, Fornaro J, Trentz O, Zellweger R. Cancellous allograft versus autologous bone grafting for repair of comminuted distal radius fractures: a prospective, randomized trial. *J Trauma* 2006; 60: 1322-29.
17. Myeroff C and Archdeacon M. Autogenous bone graft: donor sites and techniques. *J Bone Joint Surg Am Vol* 2011; 93: 2227-36.
18. Suba Z, Takács D, Matusovits D, Barabás J, Fazekas A, Szabó G. Maxillary sinus floor grafting with beta-tricalcium phosphate in humans: density and microarchitecture of the newly formed bone. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:102-8.
19. Kühn S, Brochhausen C, Götz H, Filippi A, Payer M, d'Hoedt B, Kreisler M. The influence of bone substitute materials on the bone volume after maxillary sinus augmentation: a microcomputerized tomography study. *Clin Oral Invest* 2013; 17: 543-51.
20. Sbordone L, Menchini-Fabris GB, Toti P, Sbordone C, Califano L, Guidetti F. Clinical survey of neurosensory side-effects of mandibular parasymphiseal bone harvesting. *Int J Oral Maxillofacial Surg* 2009; 38: 139-45.
21. Sbordone C, Toti P, Guidetti F, Martuscelli R, Califano L, Sbordone L. Healing of donor defect after mandibular parasymphiseal block harvesting: a 6-year computerized tomographic follow-up. *J Cranio-Maxillo-Facial Surg: Official Pub Eur Assoc Cranio-Maxillo-Facial Surg* 2012; 40: 421-6.
22. Nóia CF, Ortega-Lopes R, Olate S, Duque TM, de Moraes M, Mazzonetto R. Prospective clinical assessment of morbidity after chin bone harvest. *J Craniofacial Surg* 2011; 22: 2195-8.
23. Sehn FP, Dias RR, de Santana Santos T, Silva ER, Salata LA, Chaushu G, et al. Fresh-frozen allografts combined with bovine bone mineral enhance bone formation in sinus augmentation. *J Biomater Appl* 2015; 29:1003-13.
24. Damien CJ, Parsons JR. Bone graft and bone graft substitutes: a review of current technology and applications. *J Appl Biomater* 1991; 2: 87-208.
25. Xavier SP, Dias RR, Sehn FP, Kahn A, Chaushu L, Chaushu G. Maxillary sinus grafting with autograft vs. fresh frozen allograft: a split-mouth histomorphometric study. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26:1080-5.
26. Saima S, Jan S, Shah A, Yousuf A, Batra M. Bone Grafts and Bone Substitutes in Dentistry. *J Oral Resear Rev* 2016; 8:36-8.
27. Misch CE, Dietsch F. Bone grafting materials in implant dentistry. *Implant Dentistry* 1993; 2:205.
28. Reikeras O, Shegarfi H, Naper C, Reinholt FP, Rolstad B. Impact of MHC mismatch and freezing on bone graft incorporation: an experimental study in rats. *Journal of Orthopaedic Research* 2008; 26: 925-31.
29. Reikeras O, Sigurdson UW, Shegarfi H. Impact of freezing on immunology and incorporation of bone allograft. *Journal of Orthopaedic Research* 2010; 28: 1215-19.
30. Rodella LF, Favero G, Boninsegna R, Borgo-novo A, Rezani R, Santoro, F. TGF- beta 1 and VEGF after fresh frozen bone allograft insertion in oral-maxillo-facial surgery. *Histology Histopathology* 2010; 25: 463-71.
31. Holtzclaw D, Toscano N, Eisenlohr L, Callan D. The safety of bone allografts used in dentistry: a review. *J Am Dent Assoc* 2008; 139:1192-9.
32. Wood RA, Mealey BL. Histologic comparison of healing after tooth extraction with ridge preservation using mineralized versus demineralized freeze-dried bone allograft. *J Periodontol* 2012; 83:329-36.
33. Urist MR, Strates BS. Bone morphogenetic protein. *J Dent Res* 1971; 50:1392-406.
34. Shigeyama Y, D'Errico JA, Stone R, Somerman MJ. Commercially-prepared allograft material has biological activity in vitro. *J Periodontol* 1995; 66:478-87.
35. Schwartz Z, Mellonig JT, Carnes DL Jr., et al. Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *J Periodontol* 1996;67: 918-26.
36. Benic GI, Hammerle CH. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol* 2000. 2014; 66:13-40.
37. Lyford RH, Mills MP, Knapp CI, et al. Clinical evaluation of freeze-dried block allografts for alveolar ridge augmentation: A case series. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003; 23:417-25.
38. Albrektsson T. Repair of bone grafts. A vital microscopic and histological investigation in the rabbit. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980;14: 1-12.
39. Burchardt H. The biology of bone graft repair. *Clin Orthop Relat Res* 1983; 174:28-42.
40. Goldberg VM, Stevenson S. Natural history of autografts and allografts. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 225:7-16.
41. Balabhadra RS, Kim DH, Zhang HY. Anterior cervical fusion using dense cancellous allografts and dynamic plating.

- Neurosurgery 2004; 54:1405-11; discussion 1411- 12.
42. Dux SJ, Ramsey D, Chu EH, Rinnac CM, Hernandez CJ. Alterations in damage processes in dense cancellous bone following gamma-radiation sterilization. *J Biomech* 2010; 43:1509-13.
 43. Seebach C, Schultheiss J, Wilhelm K, Frank J, Henrich D. Comparison of six bone-graft substitutes regarding to cell seeding efficiency, metabolism and growth behaviour of human mesenchymal stem cells (MSC) in vitro. *Injury* 2010; 41:731-38.
 44. Malinin TI, Carpenter EM, Temple HT. Particulate bone allograft incorporation in regeneration of osseous defects; importance of particle sizes. *Open Orthop J* 2007; 1:19-24.
 45. Keith JD Jr: Localized ridge augmentation with a block allograft followed by secondary implant placement: A case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004; 24:11.
 46. Zhou X, Zhang Z, Li S, Bai Y, Xu H. Osteoconduction of different sizes of anorganic bone particles in a model of guided bone regeneration. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2011; 49:37-41
 47. Petrunaro PS, Amar S: Localized ridge augmentation with allogenic block grafts prior to implant placement: Case reports and histologic evaluations. *Implant Dent* 2005; 14:139-48.
 48. Pallesen L, Schou S, Aaboe M, Hjørting-Hansen E, Nattestad A, Melsen F. Influence of particle size of autogenous bone grafts on the early stages of bone regeneration: A histologic and stereologic study in rabbit calvarium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 4:498-506.
 49. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, Nagy K. Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: A prospective case series in 25 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013; 33: 299-307.
 50. Urban IA, Lozada JL, Jovanovic SA, Nagursky H, Nagy K. Vertical ridge augmentation with titanium-reinforced, dense-PTFE membranes and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: A prospective case series in 19 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29:185-93.
 51. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009; 6:e1000097.
 52. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2019; 366:14898.
 53. Simonffy L, Minya F, Trimmel B, Lacza Z, Dobo-Nagy C. Albumin-Impregnated Allograft Filling of Surgical Extraction Sockets Achieves Better Bone Remodeling Than Filling with Either Blood Clot or Bovine Xenograft. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020; 35:297-304.
 54. Walker CJ, Prihoda TJ, Mealey BL, Lasho DJ, Noujeim M, Huynh-Ba G. Evaluation of Healing at Molar Extraction Sites With and Without Ridge Preservation: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Periodontol* 2017; 88:241-49.
 55. Eskow AJ, Mealey BL. Evaluation of healing following tooth extraction with ridge preservation using cortical versus cancellous freeze-dried bone allograft. *J Periodontol* 2014; 85:514-24.
 56. Spinato S, Galindo-Moreno P, Zaffe D, Bernardello F, Soardi CM. Is socket healing conditioned by buccal plate thickness? A clinical and histologic study 4 months after mineralized human bone allografting. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25:e120-6.
 57. Corning PJ, Mealey BL. Ridge preservation following tooth extraction using mineralized freeze-dried bone allograft compared to mineralized solvent-dehydrated bone allograft: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2019; 90:126-33.
 58. Stumbras A, Januzis G, Gervickas A, Kubilius R, Juodbalys G. Randomized and Controlled Clinical Trial of Bone Healing After Alveolar Ridge Preservation Using Xenografts and Allografts Versus Plasma Rich in Growth Factors. *J Oral Implantol* 2020; 46:515-25.
 59. Scheyer ET, Heard R, Janakievski J, Mandelaris G, Nevins ML, Pickering SR, et al. A randomized, controlled, multicentre clinical trial of post-extraction alveolar ridge preservation. *J Clin Periodontol* 2016; 43:1188-99.
 60. Toloue SM, Chesnoiu-Matei I, Blanchard SB. A clinical and histomorphometric study of calcium sulfate compared with freeze-dried bone allograft for alveolar ridge preservation. *J Periodontol* 2012; 83:847-55.
 61. Serrano Méndez CA, Lang NP, Caneva M, Ramírez Lemus G, Mora Solano G, Botticelli D. Comparison of allografts and xenografts used for alveolar ridge preservation. A clinical and histomorphometric RCT in humans. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017; 19:608-15.
 62. Hnitecka S, Olchowy C, Olchowy A, Dąbrowski P, Dominiak M. Advancements in alveolar bone reconstruction: A systematic review of bone block utilization in dental practice. *Dent Med Probl* 2024; May 23.
 63. Clark D, Rajendran Y, Paydar S, Ho S, Cox D, Ryder M, Dollard J, Kao RT. Advanced platelet-rich fibrin and freeze-dried bone allograft for ridge preservation: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2018; 89:379-87.
 64. Poulas E, Greenwell H, Hill M, Morton D, Vidal R, Shumway B, Peterson TL. Ridge preservation comparing socket allograft alone to socket allograft plus facial overlay xenograft: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 2013; 84:1567-75.
 65. Brownfield LA, Weltman RL. Ridge preservation with or without an osteoinductive allograft: a clinical, radiographic, micro-computed tomography, and histologic study evaluating dimensional changes and new bone formation of the alveolar ridge. *J Periodontol* 2012; 83:581-9.
 66. El-Sioufi I, Oikonomou I, Koletsis D, Bobetsis YA, Madianos PN, Vassilopoulos S. Clinical evaluation of different alveolar ridge preservation techniques after tooth extraction: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2023; 27:4471-80.

AUTOR CORRESPONDIENTE

Sonia Egido Moreno
C/ Feixa LLarga, s/n
Hospitalet de Llobregat, Barcelona
sonia8891@hotmail.com

Antoni Borrell-Escudé: toniborrell95@gmail.com
Elisabet Roca-Millan: erocamil@gmail.com
Xavier Roselló-Llabres: xavier_rosello@hotmail.com
Sonia Egido Moreno: sonia8891@hotmail.com
José López-López: 18575jll@gmail.com