Utilización de bloques de raíces dentales autógenas para la reconstrucción de la cresta alveolar como enfoque novedoso y menos invasivo que los bloques de hueso autólogo. Revisión sistemática y metaanálisis.

Facultad de Odontología

Máster de ciencias odontológicas.
Trabajo de fin de máster 20/21

.

Alumno: Santiago Bazal Bonelli
Tutor: Juan López-Quiles Martínez

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

MÁSTER EN: CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

COMPROMISO DEONTOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN, REDACCIÓN Y POSIBLE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (TFM)

CENTRO: Facultad de odontología

ESTUDIANTE DE MÁSTER: Santiago Bazal Bonelli

TUTOR/ES DEL TFM: Juan López-Quiles Martínez

TÍTULO DEL TFM: Utilización de bloques de raíces dentales autógenas para la reconstrucción de la cresta alveolar como un enfoque más novedoso y menos invasivo que los bloques de hueso autólogo. Revisión sistemáticas y metaanálisis.

FECHA DE PRIMERA MATRÍCULA: 2020-2021

FECHA DE SEGUNDA MATRÍCULA (en caso de producirse)**:**

1. **Objeto**

El presente documento constituye un compromiso entre el estudiante matriculado en el Máster en Ciencias odontológicas y su Tutor/es y en el que se fijan las funciones de supervisión del citado trabajo de fin de máster (TFM), los derechos y obligaciones del estudiante y de su/s profesor/es tutor/es del TFM y en donde se especifican el procedimiento de resolución de potenciales conflictos, así como los aspectos relativos a los derechos de propiedad intelectual o industrial que se puedan generar durante el desarrollo de su TFM.

2. Colaboración mutua

El/los tutor/es del TFM y el autor del mismo, en el ámbito de las funciones que a cada uno corresponden, se comprometen a establecer unas condiciones de colaboración que permitan la realización de este trabajo y, finalmente, su defensa de acuerdo con los procedimientos y los plazos que estén establecidos al respecto en la normativa vigente.

3. Normativa

Los firmantes del presente compromiso declaran conocer la normativa vigente reguladora para la realización y defensa de los TFM y aceptan las disposiciones contenidas en la misma.

4. Obligaciones del estudiante de Máster

- Elaborar, consensuado con el/los Tutor/es del TFM un cronograma detallado de trabajo que abarque el tiempo total de realización del mismo hasta su lectura.
- Informar regularmente al Tutor/es del TFM de la evolución de su trabajo, los problemas que se le planteen durante su desarrollo y los resultados obtenidos.
- Seguir las indicaciones que, sobre la realización y seguimiento de las actividades formativas y la labor de investigación, le hagan su tutor/es del TFM.
- Velar por el correcto uso de las instalaciones y materiales que se le faciliten por parte de la Universidad Complutense con el objeto de llevar a cabo su actividad de trabajo, estudio e investigación.

5. Obligaciones del tutor/es del TFM

- Supervisar las actividades formativas que desarrolle el estudiante; así como desempeñar todas las funciones que le sean propias, desde el momento de la aceptación de la tutorización hasta su defensa pública.
- Facilitar al estudiante la orientación y el asesoramiento que necesite.

6. Buenas prácticas

El estudiante y el tutor/es del TFM se comprometen a seguir, en todo momento, prácticas de trabajo seguras, conforme a la legislación actual, incluida la adopción de medidas necesarias en materia de salud, seguridad y prevención de riesgos laborales.

También se comprometen a evitar la copia total o parcial no autorizada de una obra ajena presentándola como propia tanto en el TFM como en las obras o los documentos literarios, científicos o artísticos que se generen como resultado del mismo. Para tal, el estudiante firmará la Declaración de No Plagio del ANEXO I, que será incluido como primera página de su TFM.

7. Procedimiento de resolución de conflictos académicos

En el caso de producirse algún conflicto derivado del incumplimiento de alguno de los extremos a los que se extiende el presente compromiso a lo lardo del desarrollo de su TFM, incluyéndose la posibilidad de modificación del nombramiento del

tutor/es, la coordinación del máster buscará una solución consensuada que pueda ser aceptada por las partes en conflicto. En ningún caso el estudiante podrá cambiar de Tutor directamente sin informar a su antiguo Tutor y sin solicitarlo oficialmente a la Coordinación del Máster.
En el caso de que el conflicto persista se gestionará según lo previsto en el SGIC de la memoria verificada.

8. Confidencialidad

El estudiante que desarrolla un TFM dentro de un Grupo de Investigación de la Universidad Complutense, o en una investigación propia del Tutor, que tenga ya una trayectoria demostrada, o utilizando datos de una empresa/organismo o entidad ajenos a la Universidad Complutense de Madrid, se compromete a mantener en secreto todos los datos e informaciones de carácter confidencial que el Tutor/es del TFM o de cualquier otro miembro del equipo investigador en que esté integrado le proporcionen así como a emplear la información obtenida, exclusivamente, en la realización de su TFM.
Asimismo, el estudiante no revelará ni transferirá a terceros, ni siquiera en los casos de cambio en la tutela del TFM, información del trabajo, ni materiales producto de la investigación, propia o del grupo, en que haya participado sin haber obtenido, de forma expresa y por escrito, la autorización correspondiente del anterior Tutor del TFM.

9. Propiedad intelectual e industrial

Cuando la aportación pueda ser considerada original o sustancial el estudiante que ha elaborado el TFM será reconocido como cotitular de los derechos de propiedad intelectual o industrial que le pudieran corresponder de acuerdo con la legislación vigente.

10. Periodo de Vigencia

Este compromiso entrará en vigor en el momento de su firma y finalizará por alguno de los siguientes supuestos:

- Cuando el estudiante haya defendido su TFM.
- Cuando el estudiante sea dado de baja en el Máster en el que fue admitido.
- Cuando el estudiante haya presentado renuncia escrita a continuar su TFM.
- En caso de incumplimiento de alguna de las clausulas previstas en el presente documento o en la normativa reguladora de los Estudios de Posgrado de la Universidad Complutense.

La superación académica por parte del estudiante no supone la pérdida de los derechos y obligaciones intelectuales que marque la Ley de Propiedad Intelectual para ambas partes, por lo que mantendrá los derechos de propiedad intelectual sobre

su trabajo, pero seguirá obligado por el compromiso de confidencialidad respecto a los proyectos e información inédita del tutor.

Firmado en Madrid, a 28 de junio de 2021

SR. COORDINADOR DEL MÁSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

ANEXO I: DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

D./Dña. Santiago Bazal Bonelli, estudiante de Máster en la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid en el curso 2020-2021, como autor/a del trabajo de fin de máster titulado Utilización de bloques de raíces dentales autógenas para la reconstrucción de la cresta alveolar como un enfoque más novedoso y menos invasivo que los bloques de hueso autólogo. Revisión sistemáticas y metaanálisis. y presentado para la obtención del título correspondiente, cuyo/s tutor/ es/son: Juan López-Quiles Martínez

DECLARO QUE:

El trabajo de fin de máster que presento está elaborado por mí y es original. No copio, ni utilizo ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones de cualquier obra, artículo, memoria, o documento (en versión impresa o electrónica), sin mencionar de forma clara y estricta su origen, tanto en el cuerpo del texto como en la bibliografía. Así mismo declaro que los datos son veraces y que no he hecho uso de información no autorizada de cualquier fuente escrita de otra persona o de cualquier otra fuente.
De igual manera, soy plenamente consciente de que el hecho de no respetar estos extremos es objeto de sanciones universitarias y/o de otro orden.

En Madrid, a 28 de junio de 2021

Esta DECLARACIÓN debe ser insertada en primera página de todos los trabajos fin de máster conducentes a la obtención del Título.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. Facultad de Odontología
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
VISTO BUENO DEL TUTOR
MÁSTER OFICIAL EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

El profesor/a tutor

Nombre y apellidos:	Juan López-Quiles Martínez

del alumno/a

Nombre y apellidos	Santiago Bazal Bonelli

encuadrado en la línea de investigación

Cirugía reconstructiva bucal y maxilofacial

DA EL VISTO BUENO
para que el Trabajo de Fin de Máster titulado

Utilización de bloques de raíces dentales autógenas para la reconstrucción de la cresta alveolar como un enfoque más novedoso y menos invasivo que los bloques de hueso autólogo. Revisión sistemáticas y metaanálisis.

sea admitido para su defensa ante Tribunal.

En Madrid, a 27 de junio de 2021.

Fdo: el profesor/a

El presente Visto Bueno se debe acompañar del Trabajo de Investigación en formato electrónico y tres copias en papel

ÍNDICE:

- Introducción……..4.
- Material y método.……5.
- Resultados.……..9.
- Discusión…….23.
- Bibliografía.…….29.
- Anexos.…….34.

Resumen: Esta revisión sistemática se propuso investigar los resultados clínicos de los bloques de raíces dentales autógenas utilizados para el aumento de la cresta frente a los bloques de hueso autógeno: tasas de supervivencia, reabsorción del bloque, supervivencia del implante, complicaciones posquirúrgicas y hallazgos histológicos. Siguió las directrices PRISMA. Se realizó una búsqueda automatizada en cuatro bases de datos, complementada con una búsqueda manual de artículos relevantes publicados antes de diciembre de 2020. La calidad de la evidencia aportada se evaluó con la herramienta Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale y la herramienta Joanna Briggs Institute Critical Appraisal. Ocho artículos cumplieron los criterios de inclusión y se sometieron a análisis. Los artículos incluyeron un total de 166 pacientes, que recibieron 133 bloques de raíces dentales autógenas y 41 bloques óseos autógenos, con tasas de supervivencia de los bloques del 99,8% y el 100%, respectivamente. Los bloques de raíces dentales presentaron una ganancia ósea media similar a la de los bloques de hueso autógeno, pero mostraron una menor reabsorción. La tasa de supervivencia de los implantes fue del 99,4% para los bloques de raíz dental autógena y del 100% para los bloques de hueso autógeno. La reconstrucción de crestas alveolares atróficas mediante bloques de raíces dentales autógenos parece ser una opción satisfactoria en cuanto a la supervivencia del bloque óseo y de los implantes colocados posteriormente. Se necesitan más investigaciones que aporten datos a largo plazo para confirmar estos resultados.

Abstract: This systematic review set out to investigate the clinical outcomes of autogenous tooth root blocks used for ridge augmentation versus autogenous bone blocks: survival rates, block resorption, implant survival, post-surgical complications, and histology findings. This review followed PRISMA guidelines. An automated search was made in four databases, supplemented by a manual search for relevant articles published before December 2020. The quality of evidence provided was assessed with the Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale tool and the Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tool. Eight articles fulfilled the inclusion criteria and underwent analysis. The articles included a total of 166 patients, who received 133 autogenous tooth root blocks and 41 autogenous bone blocks showing block survival rates of 99.8% and 100%, respectively. Tooth root blocks presented a mean bone gain that was similar to autologous bone blocks but showed less resorption. The implant survival rate was 99.4% for autogenous tooth root blocks and 100% for autogenous bone blocks. Reconstruction of atrophic alveolar crests by means of autogenous tooth root blocks appears to be a satisfactory option in terms of the survival of the bone block and the implants placed subsequently. More research providing long term data is needed to confirm these findings.

1. INTRODUCCIÓN

Tras una extracción dental, la pérdida de volumen óseo puede llegar a ser del 50%, especialmente a nivel horizontal; esta pérdida es más pronunciado en la cortical vestibular, y particularmente crítica en la región maxilar anterior[1-3].

Existen varias técnicas de aumento óseo para tratar los maxilares atróficos: la regeneración ósea guiada, la técnica “split crest”, la elevación de seno, la osteogénesis por distracción alveolar o el injerto de bloque óseo, realizados como preparación para la colocación de implantes osteointegrados o como mejora estética[4-7].

Algunos autores afirman que el hueso autógeno, en combinación con una membrana o no, es el "estándar de oro" para la regeneración ósea gracias a sus capacidades osteogénicas, osteoinductivas y osteoconductoras[8-11]. El uso de bloques de hueso autógeno (BHA) produce ganancias óseas significativas debido a sus propiedades biológicas positivas y a su capacidad de mantenimiento del espacio, lo que permite la colocación exitosa de implantes incluso en casos de atrofia severa[12,13]. El hueso autógeno puede obtenerse de diversas zonas intraorales o extraorales. Las zonas donantes intraorales más utilizadas son la rama mandibular y el mentón. Esta técnica sólo proporciona cantidades limitadas de hueso y en las zonas intraorales la cirugía de extracción se asocia con morbilidad y alteraciones neurosensoriales. Para superar estos inconvenientes se han propuesto materiales de injerto alternativos para sustituir el volumen óseo perdido y regenerar el tejido duro; entre ellos se encuentran los aloinjertos, los xenoinjertos y los materiales cerámicos[14-16].

Varios estudios recientes han descrito el uso de bloques de raíces dentales autógenas (BRDA) para el aumento de la cresta alveolar. Las raíces tienen propiedades osteoconductoras y osteoinductoras y su composición química es similar a la del hueso humano en términos de contenido inorgánico, orgánico y de agua. Así pues, los BRDA podrían ser una alternativa viable, evitando las complicaciones inherentes a los BHA. Pero los BRDA no se comportan exactamente igual que los injertos óseos autógenos y hasta la fecha las pruebas científicas que apoyan su uso son escasas[14,17-20].

Hasta donde es conocido, ninguna otra revisión sistemática ha evaluado los resultados clínicos de los BRDA utilizados para el aumento de la cresta. Por lo tanto, en la presente revisión se propuso abordar las siguientes preguntas: ¿Cuál es la tasa de supervivencia y de reabsorción de la BRDA? ¿Qué complicaciones quirúrgicas pueden producirse? ¿Cuáles son las tasas de supervivencia de los implantes dentales insertados en BRDA autógenos? ¿Cuáles son los resultados histológicos de esta técnica?

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Desarrollo de la revisión y pregunta PICO

Esta revisión sistemática siguió las directrices establecidas en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis) y fue registrada en la base de datos PROSPERO (número de registro: CRD42020188231) (Moher; Liberati; Tetzlaff; Altman, 2009)[21]. La revisión se diseñó con el siguiente modelo PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome):

- Población. Pacientes edéntulos y parcialmente edéntulos sanos.

- Intervención. BRDA para el aumento de la cresta alveolar en lugares de colocación de implantes dentales.

- Comparación. BHA para procedimientos de aumento de la cresta alveolar en lugares de colocación de implantes dentales.

- Resultados. Tasa de supervivencia y complicaciones de los BRDA y de los implantes colocados en las crestas aumentadas; ganancia y reabsorción ósea de los BRDA, y resultados histológicos en los sitios de injerto.

Así pues, la pregunta PICO fue: En pacientes edéntulos y parcialmente edéntulos (P), ¿cuáles son las tasas de supervivencia, las tasas de complicaciones y los resultados histológicos (O) tras la colocación de BRDA e implantes colocados en las crestas aumentadas (I) en comparación con los BHA (C)?

2.2 Criterios de selección

2.2.1 Criterios de inclusión

- Estudios clínicos en humanos sobre el aumento de la cresta alveolar que comparan los BRDA con los BHA o que evaluaran los BRDA sólo.
- Ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohortes, estudios de casos y controles, estudios transversales y series de casos.
- Estudios clínicos en humanos que proporcionen los siguientes datos: Tasa de supervivencia de los BRDA, ganancia ósea, reabsorción ósea, tasas de supervivencia de los implantes, complicaciones y hallazgos histológicos.
- Seguimiento de al menos seis meses.
- Número de pacientes/brazo de estudio o cohorte >5 pacientes.
- Artículos publicados en inglés, español o alemán.
- No se impusieron restricciones en cuanto a la fecha de publicación.

2.2.2 Criterios de exclusión

- Estudios clínicos en los que se llevase a cabo cualquier otro tipo de procedimiento de aumento de cresta que no sean los BRDA.
- Estudios en animales e informes de casos.
- Estudios in vitro.

2.3 Tipo de intervención y comparaciones

La revisión analizó los procedimientos para el tratamiento de maxilares y/o mandíbulas atróficas con BRDA y BHA, pero debido al escaso número de estudios que comparon estos dos tipos de bloques, también se incluyeron estudios de aumento de cresta mediante BRDA solo, sin comparación con BHA.

2.4 Recogida de datos

El resultado primario analizado para evaluar el manejo de la atrofia maxilar y mandibular fue la supervivencia de los BRDA colocados y de los implantes colocados en los sitios aumentados. Los resultados secundarios fueron: complicaciones intra y postoperatorias de los BRDA e implantes, ganancia y reabsorción ósea en los BRDA, cambios en los niveles óseos marginales y hallazgos histológicos.

La supervivencia de los BRDA se consideró como el mantenimiento del bloque en la zona de rehabilitación, permitiendo la cirugía de reentrada para la colocación de implantes. En el caso de los implantes dentales, la supervivencia se entendió como la ausencia de movilidad, de pérdida ósea marginal progresiva o de infección que condujera a la retirada del implante.

2.5 Fuentes y estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda automatizada en cuatro bases de datos de Internet: The National Library of Medicine (MEDLINE/Pubmed); Web of Science, SCOPUS y Cochrane Library. La estrategia de búsqueda trató de localizar estudios publicados en inglés, español y alemán antes de finales de diciembre de 2020 y fue la misma para todas las bases de datos: (Edentulous OR partially edentulous) (alveolar ridge augmentation OR bone substitutes OR dental block graft OR autogenous tooth root block graft) AND (dental implant) AND (autografts OR autologous bone block graft OR bone transplantation OR osteogenesis) AND (survival rate OR complication OR outcome). La búsqueda se realizó en modo avanzado sin filtros. Se realizó una búsqueda manual adicional en revistas de cirugía oral, periodoncia e implantología oral en busca de artículos relevantes publicados antes de finales de diciembre de 2020 y en las secciones de bibliografía de los artículos localizados en las búsquedas de las bases de datos.

2.6 Selección de estudios y métodos de cribado

Dos revisores (S.B.B y L.S.L) realizaron una selección inicial de los artículos identificados en las bases de datos y en las búsquedas manuales, examinando los títulos y los resúmenes de forma independiente. Los mismos revisores leyeron los manuscritos completos de todos los artículos que cumplían los criterios de inclusión detallados anteriormente, así como los artículos sin datos suficientes en el título y en el resumen en los que basar una decisión. Cualquier desacuerdo entre los revisores se resolvió mediante la discusión con un tercero (J.C.B.B). Se calculó la fiabilidad entre revisores en la selección por título y resumen y en la selección a texto completo (índice kappa). Si los estudios compartían la misma cohorte de pacientes, sólo se seleccionó el trabajo con el periodo de seguimiento más largo.

2.7 Extracción de datos clínicos

Los dos revisores (S.B.B y L.S.L) extrajeron los datos de forma independiente y por duplicado. En los casos de datos incompletos o faltantes, se contactó con los autores y se les pidió que los suministraran si era posible. Por lo tanto, sólo se omitieron los datos cuando no estaban disponibles.

Los datos clínicos extraídos fueron los siguientes: autores, año de publicación, diseño del estudio, número de pacientes, edad media, duración media del seguimiento, número de implantes, ganancia ósea, tasa de reabsorción, supervivencia del implante, complicaciones y observaciones histológicas.

2.8 Riesgo de sesgo en los estudios individuales

La calidad de los estudios de cohortes, de los estudios observacionales y de los ensayos no aleatorizados se evaluaron mediante la escala Newcastle-Ottawa (NOS), utilizando

una versión modificada para los estudios transversales[22]. La escala NOS evalúa tres enfoques principales: la selección del grupo de estudio, la comparabilidad de los grupos y los resultados (con una puntuación máxima de nueve puntos).

La calidad de las series de casos se evaluó con la herramienta Joanna Briggs Institute Critical Appraisal, que evalúa el riesgo de sesgo mediante una lista de comprobación de diez preguntas[23].

2.9. Análisis estadístico

Se calculó la tasa de supervivencia de los BRDA, registrando cualquier evento de fracaso entre el total de los BRDA colocados en un único estudio con un intervalo de confianza (IC) del 95%, representado mediante un diagrama de efectos o bosque. Se utilizó la prueba Q de Cochran y la prueba I^2 para determinar la heterogeneidad estadística. Si el valor de I^2 estaba entre 0 y 50% y el valor p de la prueba Q > 0,05, se entendía que el nivel de heterogeneidad estaba dentro de los límites aceptables y, por tanto, se podía estimar un modelo de efectos fijos. La tasa de supervivencia de los implantes colocados en los BRDA se calculó por el mismo método descrito anteriormente. Todos los análisis se realizaron con el programa informático Stata 15.

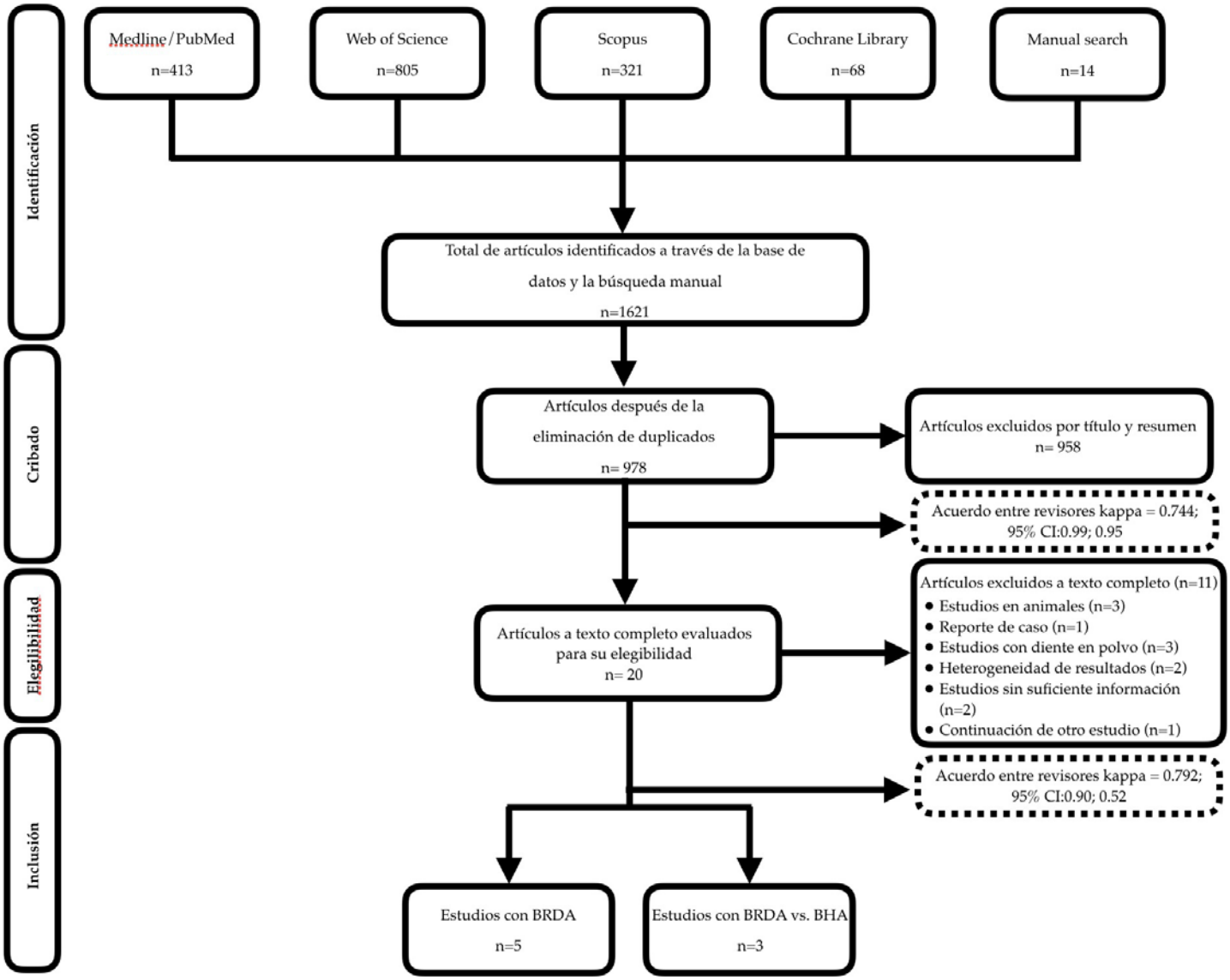
3. RESULTADOS

3.1 Selección de los estudios

La búsqueda inicial en la base de datos generó 413 artículos en la base de datos MEDLINE/PubMed, 321 títulos en la base de datos SCOPUS, 805 títulos en la base de datos Web of Science y 68 títulos en Cochrane Library. La búsqueda manual localizó otros 14 artículos. Del total de 1.621 artículos, 643 fueron duplicados, por lo que se descartaron. Tras un cribado inicial para identificar los artículos irrelevantes para la

pregunta PICO, seguido de un cribado de títulos y resúmenes, se leyeron los textos completos de 20 artículos. Finalmente, se seleccionaron 8 estudios para su inclusión en la revisión, que se sometieron a la extracción y el análisis de datos. El diagrama de flujo mostrado en la Figura 1 ilustra cada paso del proceso de búsqueda y selección.

Figura 1. Diagrama de flujo.



3.2 Características de los estudios

Los ocho artículos comprendieron tres estudios prospectivos de doble brazo[24-26], tres estudios prospectivos de un único brazo[27-29] y dos series de casos[30,31]. Todos fueron publicados entre 2013 y 2020. Las tablas 1 y 2 proporcionan información sobre los estudios revisados: tipo de estudio, tamaño de la muestra, resultados más relevantes, períodos de seguimiento y otros datos.

Tabla 1. Información sobre los estudios de bloques de raíces de dientes autógenos revisados sin comparación de grupos: tipo de estudio, tamaño de la muestra, número de bloques, supervivencia del bloque, nuevo hueso formado, reabsorción del bloque, supervivencia del implante, pérdida óseamarginal, complicaciones e histología.

Autor y año	Tipo de estudio	Pacientes (número)	Género (Hombre/ Mujer)		Media de edad (años)	Bloques (número/ Membrana (número)	Implante número	Supervivencia del bloque (%)	Nuevo hueso formado (MD)	Reabsorción (mm) (MD)	Supervivencia del implante (%)	Pérdida ósea marginal (mm)	Complicaciones	Histología	Media de seguimiento (meses)
Kim et al. 2013	Serie de casos	12	8	4	46.3	12 BRDA (6B; 6B+DP; 3 B+OMI)/ 5 MC	29 (15 SI; 14 SE)	100	-	-	96.5	-	1 exposición 1 implante fallido	[1]	31.7
Schwarz et al. 2019	Estudio prospectivo. Una cohorte	15	-	-	50.13	15 BRDA (DNS)/ -	14	93.3	BRDA: 4.89±2.29 (ancho) (calibre)	BRDA: 1.39±1.53 (ancho) (calibre)	-	-	1 fractura de bloque	-	6.5
Shejali et al. 2020	Estudio prospectivo. Una cohorte	13	11	2	18-48 (rango)	13 BRDA (DNS)+FC/ 13 MC	-	100	BRDA: 5.8 (ancho) 8.2 (alto) (CBCT)	BRDA: 1 (ancho) (calibre)	-	-	-	[2]	6
Kim et al. 2015	Estudio prospectivo. Una cohorte	38	29	9	49.8	31 BRDA +DP 7 DP (30 NRT; 8 3M)/ 29 MC; 9 MT	58 (50 SI; 8 SE)	100	-	-	100	-	4 dehiscencias	[3]	18
Kim et al. 2017	Serie de casos	22	12	10	47 (BRDA maxilar)	22 BRDA (3M) (12 maxilar; 10	22 (12 SI; 10 SE)	100			95.4	0.29±0.75 (maxilar)	2 dehiscencias (mandíbula)	[4]	45.83±10.76 (maxilar)

	47.3 (BRDA maxilar)	mandíbula) / -			1.2±3.15 (mandíbula)	1 implante fallido	41.8±15.9 (mandÍbula)

BRDA: Bloques de raíces dentales autógenas; B: Bloque; DP: Diente en polvo; OMI: Otro material de injerto; MC: Membrana de colágeno; 3M: Tercer molar; DNS: Diente no salvable: FC: Fosfato de calcio; MT: Malla de titanio; SI: Simultáneo; SE: Secundario, MD: Método diagnóstico; CBCT: cone beam computed tomography.

[1]En el examen histopatológico se observaron fusiones aponeuróticas entre el tejido gingival y los materiales del implante y la incrustación osteocítica en la matriz de dentina desmineralizada. En el lado del hueso alveolar, se observó reabsorción osteoclástica del BRDA, osteoide recién formado en la matriz reabsorbida e invasión vascular en el tejido fibroso. En algunos especímenes, también se observaron osteocitos incrustados y reabsorción osteoclástica en el hueso recién formado y en la BRDA.

[2]El análisis histológico del núcleo óseo 6 meses después de la cirugía se observó una nueva formación ósea con una organización completa. Ninguna de las secciones examinadas contenía partículas de injerto dental remanentes.

[3]El examen histológico de las muestras tratadas con regeneración ósea guiada entre 3 y 6 meses después del injerto reveló una buena, si no excelente, formación de hueso nuevo con un patrón espacial regular. Se observaron osteocitos contenidos en lagunas, junto con remodelación y maduración. Parte del material dental autógeno desmineralizado se integró fuertemente en el hueso recién formado, mientras que otras zonas sufrieron reabsorción, haciéndose menos visibles. No se encontraron signos de inflamación crónica ni de reacción granulomatosa.

[4]En la superficie del injerto óseo del diente autógeno se depositó osteoide recién formado, que contenía osteocitos y vasos. Se observó una fusión celular sin tejidos fibrosos en la interfaz entre el osteoide y la matriz dentinaria.

Tabla 2. Detalles de los estudios que compararon bloques de raíces de dientes autógenos con bloques de hueso autógeno: tipo de estudio, tamaño de la muestra, número de bloques injertados, supervivencia del bloque, nuevo hueso formado, reabsorción del bloque, supervivencia del implante, complicaciones y hallazgos histológicos.

Autor y año	Tipo de estudio	Pacientes (número)	Genero (Hombre/ Mujer)		Media de eedad (años)	Bloque (número)/ Membrana (número)	Implantes (número)	Supervivencia bloque del (%)	Nuevo hueso formado (MD)	Reabsorción (mm) (MD)	Supervivencia del implante (%)	Complicaciones	Histología	Media de seguimiento (meses)
Parvini et al. 2018	Estudio prospectivo: Dos cohortes	30	-	-	41.93 BRDA 44.53 BHA	30 (15 BRDA (3M); 15 BHA (AR)) / -	30	BRDA: 100 BHA: 100	ATRB: 22.07±12.98mm^2 (AS) 69.26±26.01% (IB) BHA: 12.42±10.11mm^2 (AS) 79.67±15.66% (IB) (CBCT)	-	-	-	-	6.5
Schwarz et al. 2018	Estudio prospectivo: Dos cohortes	30	-	-	41.93 BRDA 44.53 BHA	30 (15 BRDA (3M); 15 ABB (AR)) / -	30	BRDA: 100 BHA: 100	BRDA: 5.53±1.88 (ancho) BHA: 3.93±1.41 (ancho) (calibre)	BRDA: 0.13±0.97 ABB: 1.03±1.15 (calibre)	-	2 exposiciones de tronillos (1 BRDA; 1 BHA) 1 aumentos secundarios (BHA)	-	6.5
Xiao et al. 2019	Estudio prospectivo: Dos cohortes	13	3	10	29.14±10.85 BRDA 36.83±10.83 BHA	21 (10 BRDA (3M) +HPB+ FCC; 11 BHA +HPB+	21	BRDA: 100 BHA: 100	BRDA: 3.85 (alto) BHA: 4.51 (alto) (CBCT)	BRDA: 2.1 (ancho) 0.94±1.43 (alto) BHA: 2.24	100	9 aumentos secundariosn (5 BRDA; 4 BHA)	[1]	6

	FCC (AR)) / 21 MC	(ancho) 1.72±0.84 (alto) (CBCT)

BRDA: Bloque de raíz dental autógeno; BHA: Bloque de hueso autógeno; 3M: Tercer molar; AR: Área retromolar; HPB: Hueso particulado bovino; FCC: Factores de crecimiento concentrados; MD: Método diagnóstico;. CBCT: cone beam computed tomography, AS: Área de superficie; IB: Inyegración basal, MC: Membrana de colágeno.

[1]Los BRDA presentaba reabsorción de la dentina en la superficie exterior frente a los tejidos blandos suprayacentes. Se observaron cantidades considerables de formación de hueso nuevo en las zonas reabsorbidas, alcanzando la superficie de la dentina adyacente. El hueso nuevo se combinaba con la capa de dentina, formada por hueso laminar y pequeñas lagunas osteocíticas planas. La tinción con hematoxilina y eosina reveló que el hueso nuevo rellenaba los huecos entre las partículas del BRDA y cubría la cubierta de dentina en la interfaz con la superficie del injerto, así como en la superficie exterior del bloque. La dentina presentaba reabsorción en ambos lados, estableciendo una conexión directa con el hueso nuevo. Las superficies óseas estaban cubiertas por capas de osteoide, lo que demuestra que la osteogénesis activa estaba en marcha.

3.3 Evaluación de calidad

La evaluación de la calidad de los estudios de cohortes se realizó mediante la escala Newcastle-Ottawa, puntuando todos ellos con 6 u 8 puntos (Tabla 3). Las series de casos se evaluaron con la escala del Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tool, con una puntuación de 5 u 8 puntos (Tabla 4).

	Selección				**Comparabilidad**		**Resultados**			**Número de estrellas (0 a 9)**
Estudio	S1	S2	S3	S4	C1	C2	E1	E2	E3	
Schwarz et al. 2018	★	0	★	★	★	0	★	★	★	7
Parvini et al. 2018	★	★	★	★	★	0	★	★	★	8
Schwarz et al. 2019	★	0	★	★	★	0	0	★	★	6
Shejali et al. 2020	★	0	★	★	★	0	0	★	★	6
Kim et al. 2015	★	0	★	★	★	0	0	★	★	6
Xiao et al. 2019	★	★	★	★	★	0	0	★	★	7

★=1

Tabla 3. Evaluación de la calidad de los estudios de cohortes mediante la escala de Newcastle-Ottawa.

Estudio	*Kim et al. 2013*	*Kim et al. 2017*
¿Existen criterios claros para la inclusión en las series de casos?	-	+
Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants included in the case series?	-	+
¿Se midió la afección de forma estándar y fiable en todos los participantes incluidos en la serie de casos?	-	+
¿La serie de casos tuvo una inclusión consecutiva de participantes?	?	-
¿La serie de casos tuvo una inclusión completa de los participantes?	?	-
¿Se informó claramente de los datos demográficos de los participantes en el estudio?	+	+
¿Se informó claramente de la información clínica de los participantes?	+	+
¿Se informó claramente de los resultados o del seguimiento de los casos?	+	+
¿Se informó claramente de la información demográfica del (los) centro(s) que se presentó(ron)?	+	+
¿Fue apropiado el análisis estadístico??	-	+
Valoración global	Incluido	Incluido

+=Sí; -=No; ?=No claro

Tabla 4. Evaluación de la calidad de las series de casos mediante Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools.

3.4 Síntesis de los resultados

3.4.1 Acuerdo entre revisores

El índice Kappa para el acuerdo entre revisores (S.B.B y L.S.L) fue del 99%; kappa = 0,744; $p < 0,001$; IC del 95%: 0,99; 0,95 para la selección de artículos, y del 90%; kappa = 0,792, $p < 0,001$; IC del 95%: 0,99; 0,52 para el análisis de artículos. No fue necesario consultar a un tercer revisor para llegar a un consenso.

3.4.2 Características de los pacientes

Los estudios se dividieron en dos tipos: artículos que comparaban los BRDA y los BHA, y los que evaluaban los BRDA sólo. Los estudios comparativos de bloques incluyeron un

total de 73 pacientes, tratados con 41 BHA y 40 BRDA. La edad de los pacientes osciló entre 29,14 y 44,53 años; sólo un estudio informó del sexo de los pacientes[26]. Los estudios no comparativos que analizaron sólo los BRDA incluyeron 93 pacientes tratados con 93 BRDA, con edades de los pacientes que oscilaban entre los 44,7 y los 49,8 años; en un estudio no se especificó la edad de los pacientes[28] y en otro no se informó del sexo de los pacientes[27]. En el conjunto de los estudios comparativos y no comparativos, la dimensión inicial de la cresta alveolar varió entre 3 y 5 mm, lo que muestra una homogeneidad entre los artículos.

De un total de 166 pacientes, se colocaron 133 BRDA y 41 BHA extraídos de la rama mandibular. La reentrada se realizó entre 3 y 6,5 meses después de colocar BRDA y entre 6 y 6,5 meses después de colocar BHA.

3.4.3 Sitios de aumento

Los estudios presentaron una falta de homogeneidad con respecto a los lugares donde se realizó el aumento. Kim et al. colocaron implantes en la parte posterior de la mandíbula, mientras que otros trataron regiones posteriores del maxilar[29] o zonas múltiples[30]. Otros estudios no informaron de los lugares de colocación de los implantes[24-27,31].

3.4.4 Tasa de supervivencia de los bloques

Se injertaron un total de 133 BRDA. Sólo un estudio describió una fractura del bloque en el momento de la colocación[27]. Cuando se calculó la tasa de supervivencia de los BRDA, no se detectó heterogeneidad estadística (Cochran`s Q (df =7) = 0,66; p-value=0,999; I^2=00,00%). Por este motivo, se estimó un modelo de efectos fijos. Los resultados del metanálisis mostraron que la tasa de supervivencia global de los BRDA era del 99,8% (Fig. 2 y 3). En todos los estudios revisados, la tasa de éxito de los BHA fue del 100%.

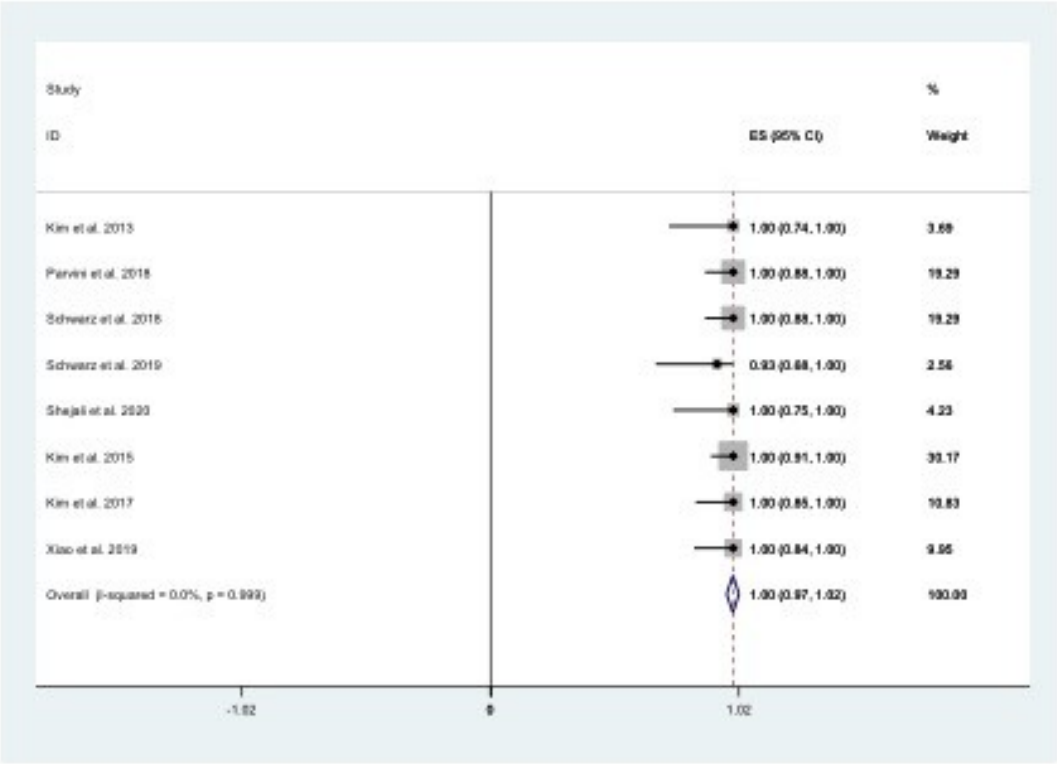


Figura 2. Tasa de supervivencia de los bloques de raíces dentales autógenas.

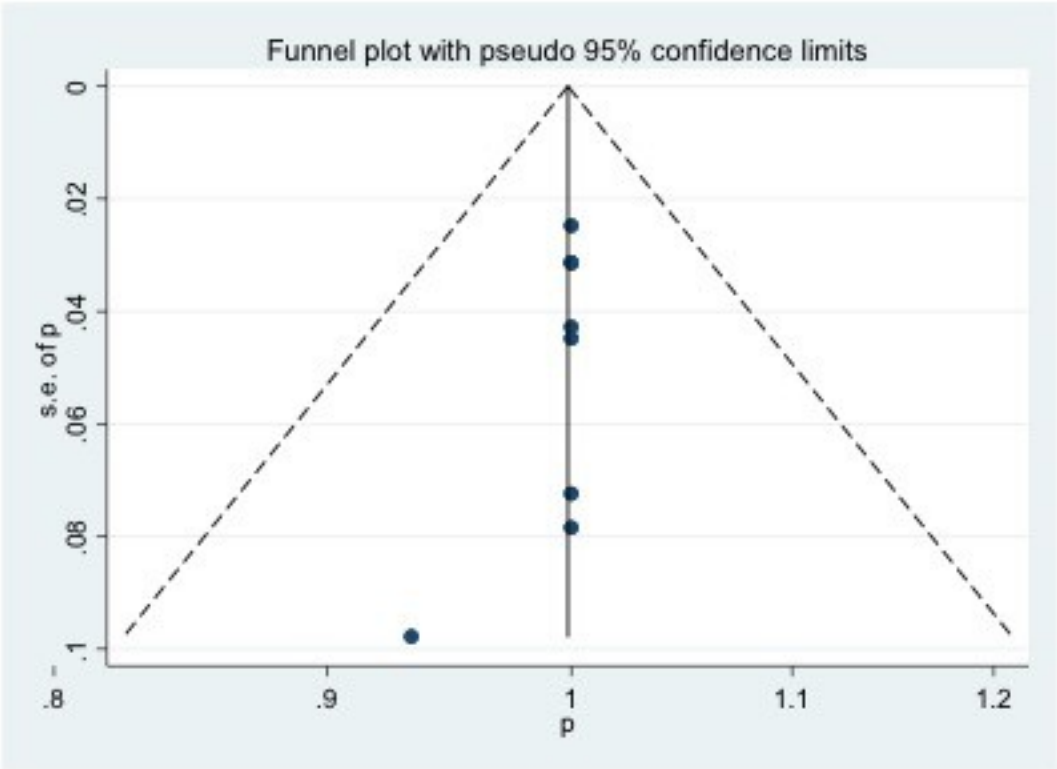


Figura 3. Sesgo en los estudios sobre las tasas de supervivencia de los bloques de raíces dentales autógenas.

3.4.5 Nuevo hueso formado

El hueso recién formado se analizó de diferentes maneras en los estudios revisados: anchura (en tres de los ocho estudios); altura (en dos de los ocho estudios); superficie e integración basal (en uno de los ocho estudios). Los dos estudios restantes no analizaron el hueso recién formado.

3.4.6 Anchura ósea

No todos los estudios incluyeron información sobre la ganancia ósea horizontal. Un estudio comparativo mostró que la ganancia ósea media con los BRDA fue de 5,53±1,88 mm de anchura; esta cifra fue superior a la de los BHA (3,93±1,41 mm)[25]. Los dos estudios que analizaron los BRDA sólo (sin comparación) obtuvieron una ganancia media de anchura similar a la del anterior estudio comparativo (4,89±2,29 y 5,8mm respectivamente)[27,28].

3.4.7 Altura ósea

Un estudio comparativo mostró que la ganancia ósea media en altura con los BRDA fue de 3,85 mm; esto fue inferior a los 4,51 mm obtenidos con los BHA[26], pero el estudio que analizó las BRDA sólo (sin comparació) obtuvo una ganancia media en altura superior: 8,2 mm[28].

3.4.8 Superficie e integración basal

Sólo un estudio comparativo analizó la superficie y la integración basal entre los BRDA y los BHA; los valores de superficie fueron mayores para los BRDA (22,07±12,98 mm^2 frente a 12,42±10,11 mm^2), mientras que los valores de integración basal fueron menores (69,26±26,01% frente a 79,67±15,66%)[24].

3.4.9 Reabsorción de los bloques

Cuatro estudios examinaron la reabsorción ósea en las zonas injertadas. Dos de ellos eran estudios comparativos, que informaron de una reabsorción horizontal de 0,13±0,97 y 2,1

mm respectivamente en las zonas en las que se colocaron BRDA, y de 1,03±1,15 y 2,24 mm en las zonas en las que se colocaron BHA. La reabsorción vertical también fue menor con los BRDA (0,94±1,43mm) en comparación con los BHA (1,72±0,84mm)25,26. Dos estudios sin grupo de comparación analizaron la reabsorción horizontal con BRDA, siendo ésta de 1mm y 1,39±1,53mm respectivamente; la reabsorción en bloque se midió mediante CBCT en la reentrada[27,28].

3.4.10 Tasa de supervivencia de implantes

Se colocaron un total de 204 implantes dentales, 41 implantes en BHA y 163 implantes en BRDA. Sólo cuatro de los ocho estudios analizaron la tasa de supervivencia de los implantes colocados en BRDA[26,29,30,31] y sólo uno la comparó con la colocación en BHA, informando de una tasa de supervivencia del 100% sin diferencias entre los dos tipos de bloques[26]. Cuando se calculó la tasa de supervivencia de los implantes colocados en BRDA, los valores mostraron heterogeneidad estadística (Cochran`s Q (df=3) =1,03; p-value=0,794; I^2=00,00%). Por tanto, se pudo estimar un modelo de efectos fijos. El metanálisis obtuvo una tasa de supervivencia global de los implantes del 99,4% (Figs. 4 y 5).

Kim et al. 2015 informaron de la supervivencia del implante antes de la colocación de la restauración protésica; la estabilidad del implante se midió con radiofrecuencia obteniéndose entre 68-81 ISQ (Implant Stability Quotient)[29]. Kim et al. 2013 y Kim et al. 2017 consideraron el fracaso de los implantes como la necesidad de retirarlos[30,31]. Los demás estudios no describieron qué criterios de supervivencia/fracaso adoptaron.

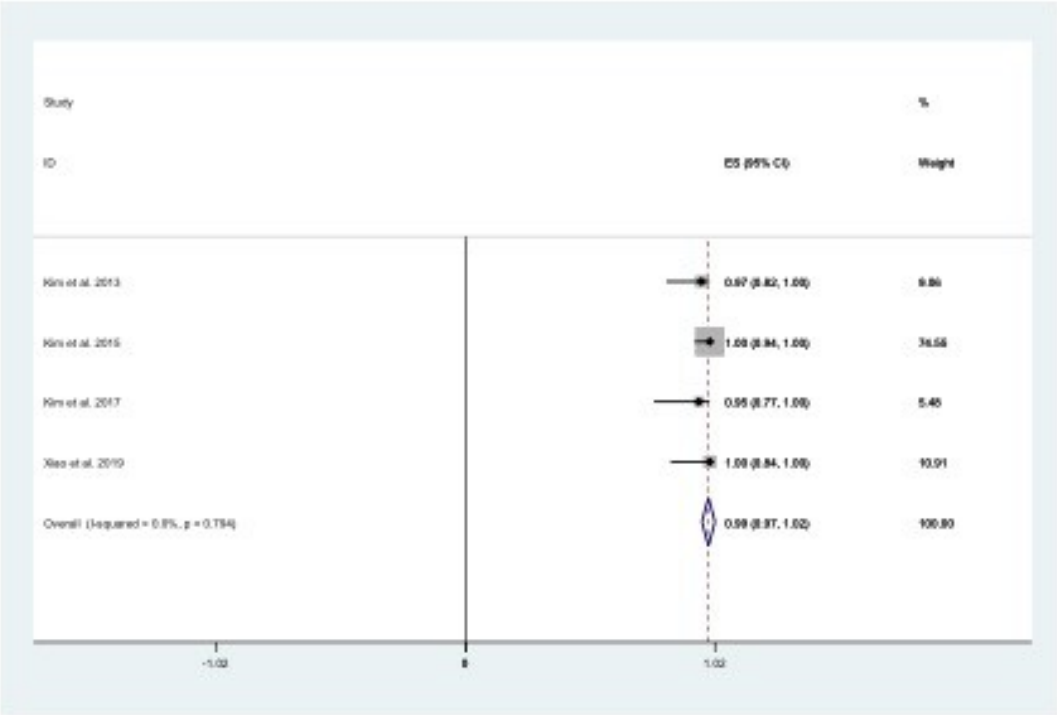


Figura 4. Tasa de supervivencia de los implantes dentales colocados en bloques de raíces dentales autógenas.

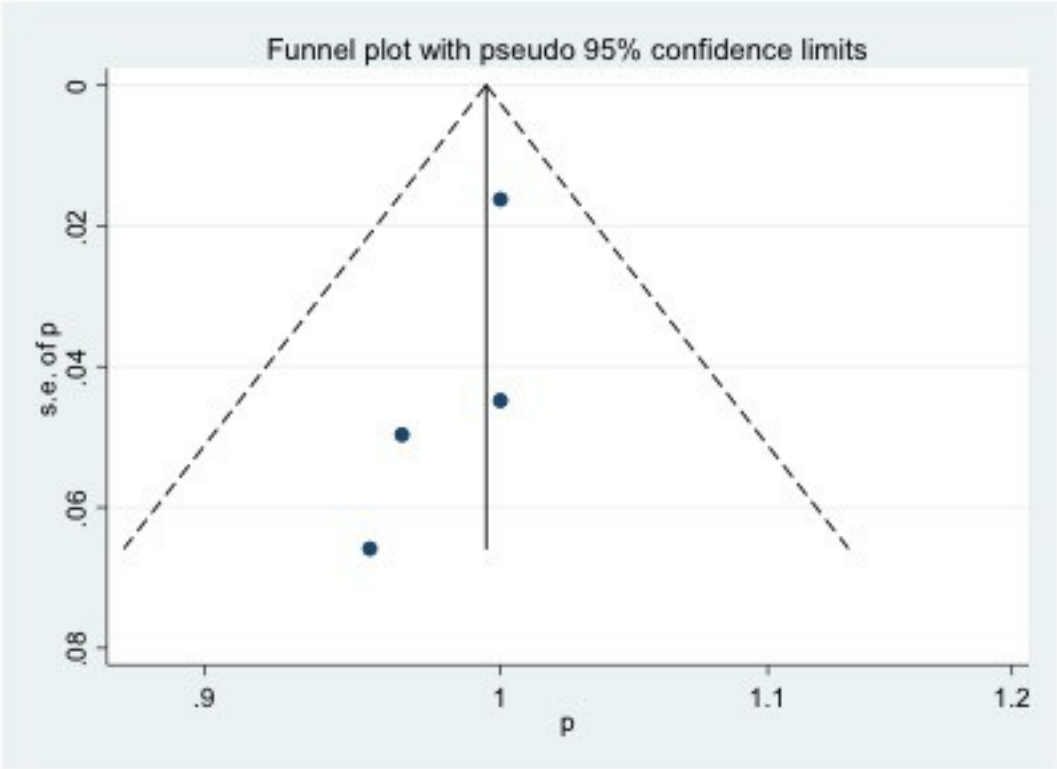


Figura 5. Sesgo de los estudios sobre implantes dentales colocados en bloques de raíces dentales autógenas.

3.4.11 Complicaciones

Seis de los ocho estudios informaron de complicaciones. Los estudios comparativos informaron de dos exposiciones de tornillos, una en los BRDA y otra en los BHA; también describieron diez aumentos secundarios debidos a una ganancia ósea insuficiente, cinco en una zona en la que se habían colocado BRDA y cinco en la que se habían colocado BHA, resueltos mediante un aumento óseo en el momento de la colocación del implante. Los cuatro estudios que analizaron las complicaciones en BRDA sólo (sin comparación) informaron de seis casos de dehiscencia de sutura, una exposición y una fractura en bloque. Las tasas globales de complicaciones fueron del 10,53% para los BRDA y del 14,64% para los BHA; todas las complicaciones descritas fueron tratadas y resueltas[25-27,29-31].

3.4.12 Histología

Cinco de los estudios recogieron muestras de tejido de las zonas injertadas en el momento de la reentrada, entre 3 y 6,5 meses después de la colocación de los BRDA. En los cortes histológicos, todos los estudios observaron la remodelación del injerto; ésto implicó, por un lado, la reabsorción del bloque y, por otro, la integración y aposición ósea. Además, se observaron capas de osteoide que cubrían las superficies óseas, lo que indicó un proceso de osteogénesis activo. En dos de los estudios no se observaron restos de dentina, pero sí la formación de hueso nuevo con una organización estructural completa[26,28,29-31].

4. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar el comportamiento clínico de los injertos de BRDA colocados para reconstruir crestas alveolares atróficas con la posterior colocación de implantes dentales.

La revisión incluyó un total de 166 pacientes, injertados con 144 BRDA y 41 BHA. El hueso autógeno extraído de sitios intraorales o extraorales se ha descrito como el material de injerto "estándar de oro" para la regeneración ósea. Esto se debe a su capacidad osteogénica, osteoinductiva y osteoconductora. Sin embargo, presenta una serie de desventajas, como una mayor morbilidad, la necesidad de una zona donante y, en ocasiones, una hospitalización prolongada[32]. También existen complicaciones derivadas directamente de la técnica, que se producen en un 30-50% de los casos, siendo la más grave la alteración neurosensorial, que puede producirse cuando el hueso se extrae del mentón o de la rama mandibular. Esto también puede provocar cambios estéticos en el contorno facial del paciente[33].

La regeneración ósea guiada (ROG) con dentina en partículas ha mostrado buenos resultados preliminares tanto en estudios en animales[34] como en humanos[35]; varios investigadores han utilizado polvo de dentina para la ROG en implantología en el contexto de la preservación alveolar y la elevación de seno[36]. Asimismo, los BRDA parece ofrecer una buena alternativa a los BHA debido a varias ventajas: menor tiempo de cirugía, menor morbilidad y menor riesgo de alteraciones neurosensoriales. La técnica para obtener los BRDA consiste en intentar primero utilizar un tercer molar retenido; si esto no es posible, se puede utilizar un diente o raíz de pronóstico imposible. Una vez extraído el diente o la raíz, se decapita la corona en la unión cemento-esmalte; se eliminan el cálculo, las caries, el tejido pulpar o los materiales de obturación presentes utilizando suero fisiológico estéril al 0,9%, curetas y fresas de turbina. Una vez obtenidos los BRDA, se les da forma y se recorta con fresas de turbina para adaptarlo al defecto a regenerar y se fija mediante microtornillos[26,27]. Por supuesto, la técnica sólo puede aplicarse cuando se dispone de un diente donante.

La composición química de los BRDA es similar a la del hueso humano en términos de contenido inorgánico, orgánico y de agua. El contenido orgánico de la dentina supone entre un 15-20% de su composición total, mientras que el 90% corresponde a colágeno tipo I y el 10% restante a proteínas no colágenas que intervienen en el crecimiento y calcificación del hueso; entre ellas se encuentran las proteínas morfogenéticas óseas (BMP), la osteocalcina o la proteína de mineralización LIM 1, entre otras, que dotan al material de propiedades osteoinductoras. El contenido inorgánico de la dentina oscila entre el 65% y el 75% del contenido total de la dentina, compuesto por fosfatos de calcio, principalmente hidroxiapatita, que aportan propiedades osteoconductoras[10,18,20,30].

Sin embargo, los BRDA presenta algunos inconvenientes, como su limitada disponibilidad y el hecho de que la técnica depende totalmente de la necesidad de una extracción dental simultánea[19].

La complicación más común observada en las cirugías de BRDA analizadas en esta revisión fue la dehiscencia (4,50%)[29,31], mientras que la segunda más común fue la necesidad de cirugía para superar un aumento insuficiente de la cresta (3,76%)[25,26]. La tasa global de complicaciones de los BRDA en los estudios incluidos fue del 10,53%, mientras que en los BHA fue del 14,6%; pero las complicaciones más graves, como las alteraciones transitorias y permanentes del nervio dentario inferior, se produjeron al cosechar la ABB, lo que la novedosa técnica de injerto evita.

El metaanálisis obtuvo una tasa de supervivencia del 99,8% para la ATRB. Este resultado es coherente con los estudios en animales, que informan de que la pérdida de bloque es prácticamente inexistente[27-31].

Los estudios comparativos no mostraron diferencias en la supervivencia BRDA y BHA (100% en ambos tipos). Esto puede atribuirse al pequeño tamaño de las muestras en los estudios revisados (41 BHA frente a 40 BRDA)[24-26]. Otra revisión sistemática que evaluó

los resultados de los BHA onlay para el aumento de la cresta alveolar (sin comparación con otro grupo) obtuvo una tasa de supervivencia inferior (89,5-100%)[12].

Asimismo, los BRDA de la presente revisión obtuvieron tasas de supervivencia más altas en comparación con otros tipos de injertos en bloque como los alogénicos (94,52%) o los xenogénicos (93,18%)[16,37-39].

En cuanto a las ganancias óseas en los estudios comparativos, los BRDA lograron una mayor ganancia ósea horizontal media (BRDA: 4,89±2,29-5,53±1,88mm)[25,27,28] en comparación con los BHA (BHA: 3,93±1,41mm)[25]. Los estudios en animales también han informado de mayores valores de ganancia ósea al comparar los BHA (BRDA: 3,83 mm frente a BHA: 3,67 mm) con los BRDA[40], pero otros estudios publicados sobre BHA han informado de valores de ganancia ósea más altos en procedimientos de aumento de cresta lateral que los valores obtenidos en la presente revisión[13,41]. No obstante, a efectos clínicos, la formación de hueso nuevo con BRDA fue casi siempre suficiente (96,24%) para permitir la colocación de implantes dentales. Además, en los casos (n=5) en los que la ganancia ósea fue insuficiente, el problema se resolvió con un aumento óseo el mismo día de la colocación del implante.

Sólo dos estudios midieron la ganancia vertical al utilizar ATRB. Un estudio no comparativo[28] obtuvo una ganancia ósea vertical de 8,2 mm, mientras que el otro estudio, que comparaba los BRDA con los BHA[26], observó una ganancia vertical ligeramente mayor con los BHA (BHA: 4,51 y BRDA: 3,85 mm). En cualquier caso, se trata de pruebas insuficientes para sacar conclusiones claras sobre la ganancia vertical cuando se utilizan los BRDA.

Dos estudios compararon la reabsorción de los BRDA con los BHA, encontrando una menor reabsorción en las direcciones horizontal y vertical con los BRDA que con los

BHA, aunque estas diferencias sólo fueron estadísticamente significativas en un estudio (p=0,029)[25]. Esta menor reabsorción puede explicarse por la rigidez de las capas de dentina, tal y como describen Xiao et al. en su estudio[26].

Para los 163 implantes colocados en los estudios revisados, la tasa de supervivencia global en las zonas de BRDA fueron del 99,4%, aunque hay que tener en cuenta que los periodos de seguimiento fueron bastante cortos en algunos estudios y que los seguimientos oscilaron ampliamente entre 6 y 45,8 meses. Estas tasas de supervivencia son incluso superiores a las de la colocación de implantes convencionales o de implantes insertados en zonas injertadas con hueso autógeno[12,42,43], aunque los tres estudios comparativos no encontraron diferencias en las tasas de supervivencia de los implantes.

En los artículos revisados, la observación histológica encontró que los BRDA presentaban una adecuada integración en el hueso prístino, formando células óseas y vasos sanguíneos. El análisis histomorfométrico no se realizó en ninguno de los estudios revisados, pero los resultados de estudios previos en animales aportan datos útiles, obteniendo un 66,16 ± 19,64% de tejido mineralizado[44], un contacto hueso-implante del 49,32-52,97%[40,45], un 3,04-7,28% de injerto residual[45] y un 3,82-7,10% de reactividad positiva del antígeno osteocalcina alrededor de los implantes[46].

A pesar de los prometedores resultados obtenidos por los BRDA (osteointegración del bloque y colocación de implantes, ganancia ósea, supervivencia de los implantes y complicaciones asociadas), son pocos los estudios que han comparado los BHA y los BRDA, y los que se han publicado suelen tener períodos de seguimiento inadecuados. En consecuencia, no hay pruebas científicas suficientes para extraer conclusiones firmes sobre la superioridad de una técnica sobre la otra.

Dentro de las limitaciones de esta revisión sistemática, puede concluirse que los BRDA parece una opción viable para regenerar el maxilar atrófico, en términos de supervivencia

de los BRDA y del posterior implante colocado. Los BRDA mostraron una ganancia ósea similar y una menor reabsorción en comparación con los BHA. Además, no se observaron complicaciones significativas. No obstante, la disponibilidad de este novedoso material de injerto es limitada. Se necesitan más estudios con protocolos adecuados, tamaños de muestra más grandes y períodos de seguimiento más largos antes de poder validar la viabilidad de los BRDA en diferentes escenarios clínicos.

Bibliografía

1. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. Clin Oral Implants Res 2007; 23: 1–21.
2. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. J Clin Periodontol 2009; 36: 1048–1058.
3. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. J Clin Periodontol 2005; 32: 212–218.
4. Urban IA, Monje A. Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2019; 31: 331-338
5. Starch-Jensen T, Becktor JP. Maxillary Alveolar Ridge Expansion with Split-Crest Technique Compared with Lateral Ridge Augmentation with Autogenous Bone Block Graft: a Systematic Review. J Oral Maxillofac Res. 2019; 10: 2.
6. Stern A, Green J. Sinus lift procedures: an overview of current techniques. Dent Clin North Am. 2012; 56: 219-233
7. Toledano-Serrabona J, Sánchez-Garcés MÁ, Sánchez-Torres A, Gay-Escoda C. Alveolar distraction osteogenesis for dental implant treatments of the vertical bone atrophy: A systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2019; 24: 70-75.
8. Liu J, Kerns DG. Mechanisms of Guided Bone Regeneration: A Review. Open Dent J 2014; 8: 56-65.
9. Sanz-Sanchez I, Carrillo de Albornoz A, Figuero E, Schwarz F, Jung R, Sanz M, Thoma D. Effects of lateral bone augmentation procedures on peri-implant health or disease: a systematic review and meta-analysis. Clin Oral Implants Res 2018; 29: 18–31
10. Misch CM. Maxillary autogenous bone grafting. Dent Clin North Am 2011; 55: 697–713.
11. Corinaldesi G, Pieri F, Marchetti C, Fini M, Aldini NN, Giardino R. Histologic and histomorphometric evaluation of alveolar ridge augmentation using bone grafts and titanium micromesh in humans. J Periodontol. 2007; 78: 1477-1484.

12. Aloy-Prósper A, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Diago M. The outcome of intraoral onlay block bone grafts on alveolar ridge augmentations: a systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2015; 20: 251-258.
13. Khoury F, Hanser T. Three-Dimensional Vertical Alveolar Ridge Augmentation in the Posterior Maxilla: A 10-year Clinical Study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2019; 34: 471-480.
14. Nampo T, Watahiki J, Enomoto A, Taguchi T, Ono M, Nakano H, et al. A new method for alveolar bone repair using extracted teeth for the graft material. J Periodontol 2010; 8: 1264-72.
15. Nasr HF, Aichelmann-Reidy ME, Yukna RA. Bone and bone substitutes. Periodontol 2000 1999; 19: 74-86.
16. Pérez-González F, Molinero-Mourelle P, Sánchez-Labrador L, Sáez-Alcaide LM, Limones A, Cortés-Bretón Brinkmann J, López-Quiles J. Assessment of clinical outcomes and histomorphometric findings in alveolar ridge augmentation procedures with allogeneic bone block grafts: A systematic review and meta-analysis. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2020; 25: 291-298.
17. Linde A. Dentin matrix proteins: composition and possible functions in calcification. Anat Rec 1989; 224: 154-66.
18. Bakhshalian N, Hooshmand S, Campbell SC, Kim JS, Brummel- Smith K, Arjmandi BH. Biocompatibility and microstructural analysis of osteopromotive property of allogenic demineralized dentin matrix. Int J Oral Maxillofac Implants 2013; 28: 1655-1662.
19. Kim YK, Kim SG, Oh JS, Jin SC, Son JS, Kim SY, et al. Analysis of the inorganic component of autogenous tooth bone graft material. J Nanosci Nanotechnol 2011; 11: 7442-7445.
20. Kim YK, Lee J, Um IW, et al. Tooth-derived bone graft material. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2013; 39: 103–111.
21. 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.
22. Wells GA, Shea B, O'Connel D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. The Newcastle-Ottawa scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomized

studies in meta-analyses. http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.

23. Joanna Briggs Institute Reviewers Manual. Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk. Available from URL: https://reviewersmanual.joannabriggs.org/2017 (last accessed 22 Nov 2020).
24. Parvini P, Sader R, Sahin D, Becker J, Schwarz F. Radiographic outcomes following lateral alveolar ridge augmentation using autogenous tooth roots. Int J Implant Dent 2018; 4: 31.
25. Schwarz F, Hazar D, Becker K, Sader R, Becker J. Efficacy of autogenous tooth roots for lateral alveolar ridge augmentation and staged implant placement. A prospective controlled clinical study. J Clin Periodontol 2018; 45: 996-1004.
26. Xiao W, Hu C, Chu C, Man Y. Autogenous Dentin Shell Grafts Versus Bone Shell Grafts for Alveolar Ridge Reconstruction: A Novel Technique with Preliminary Results of a Prospective Clinical Study. Int J Periodontics Restorative Dent 2019; 39: 885-893.
27. Schwarz F, Sahin D, Becker K, Sader R, Becker J. Autogenous tooth roots for lateral extraction socket augmentation and staged implant placement. A prospective observational study. Clin Oral Implants Res. 2019; 30: 439-446.
28. Shejali J, Thomas R, Kumar T, Shah R, Mehta DS, Gayathri GV. Immediate Ridge Augmentation Using Autogenous Tooth Root as a Block Graft in a Periodontally Hopeless Extraction Site: A Pilot Study. J Oral Implantol. 2020; 46: 41-49.
29. Kim E. Autogenous fresh demineralized tooth graft prepared at chairside for dental implant. Maxillofacial plastic and reconstructive surgery 2015; 37(1): 8-8.
30. Kim YK, Kim SG, Um IW, Kim KW. Bone grafts using autogenous tooth blocks: a case series. Implant Dent 2013; 22: 584-589
31. Kim Y, Pang K, Yun P, Leem D, Um I. Long-term follow-up of autogenous tooth bone graft blocks with dental implants. Clinical Case Reports 2017; 5: 108-118.
32. Weibull L, Widmark G, Ivanoff CJ, Borg E, Rasmusson L. Morbidity after chin bone harvesting – A retrospective Long-term follow-up study. Clin Impl Dent Relat Res 2009; 11: 149-57. Ersanli S, Arisan V, Bedeloglu E. Evaluation of the autogenous bone block transfer for dental implant placement: symphysal or ramus harvesting? BMC Oral Health 2016; 16: 1-8.

33. Clavero J, Lundgren S. Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. Clin Impl Dent Relat Res 2003; 5:154-60, Joshi A. An investigation of post-operative morbidity following chin graft surgery. Br Dent J 2004; 196: 215-218.
34. Gomes MF, dos Anjos MJ, Nogueira TO, Guimarães SA. Histologic evaluation of the osteoinductive property of autogenous demineralized dentin matrix on surgical bone defects in rabbit skulls using human amniotic membrane for guided bone regeneration. Int J Oral Maxillofac Implants. 2001; 16: 563-71.
35. Kim YK, Lee JH, Um IW, Cho WJ. Guided Bone Regeneration Using Demineralized Dentin Matrix: Long-Term Follow-Up. J Oral Maxillofac Surg. 2016; 74: 1-9.
36. Sánchez-Labrador L, Martín-Ares M, Ortega-Aranegui R, López-Quiles J, Martínez-González JM. Autogenous Dentin Graft in Bone Defects after Lower Third Molar Extraction: A Split-Mouth Clinical Trial. Materials (Basel). 2020; 13(14): 3090.
37. Sánchez-Labrador L, Molinero-Mourelle P, Pérez-González F, Sáez-Alcaide LM, Brinkmann JC, López-Quiles J, Martínez-González JM. Clinical performance of alveolar ridge augmentation with xenogeneic bone block grafts versus autogenous bone block grafts. A systematic review. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2020; 5: 1-10.
38. Pistilli R, Felice P, Piattelli M, Nisii A, Barausse C, Esposito M. Blocks of autogenous bone versus xenografts for the rehabilitation of atrophic jaws with dental implants: preliminary data from a pilot randomized controlled trial. Eur J Oral Implantol 2014; 7: 1–19.
39. Nissan J, Mardinger O, Calderon S, Romanos GE, Chaushu G. Cancellous bone block allografts for the augmentation of the anterior atrophic maxilla. Clin Implant Dent Relat Res. 2011; 13: 104-11.
40. Schwarz F, Golubovic V, Mihatovic I, Becker J. Periodontally diseased tooth roots used for lateral alveolar ridge augmentation. A proof-of-concept study. J Clin Periodontol. 2016; 43: 797-803.
41. Acocella A, Bertolai R, Colafranceschi M, Sacco R. Clinical, histological and histomorphometric evaluation of the healing of mandibular ramus bone block

grafts for alveolar ridge augmentation before implant placement. J Craniomaxillofac Surg. 2010; 38: 222-230.

42. Restoy-Lozano A, Dominguez-Mompell JL, Infante-Cossio P, Lara-Chao J, Espin-Galvez F, Lopez-Pizarro V. Reconstruction of mandibular vertical defects for dental implants with autogenous bone block grafts using a tunnel approach: clinical study of 50 cases. Int J Oral Maxillofac Surg. 2015; 44: 1416-1422.
43. Carlsen A, Gorst-Rasmussen A, Jensen T. Donor site morbidity associated with autogenous bone harvesting from the ascending mandibular ramus. Implant Dent. 2013; 22(5): 503-506.
44. Parvini P, Schliephake C, Al-Maawi S, Schwarz K, Sader R, Ghanaati S, Schwarz F. Histomorphometrical assessment of vertical alveolar ridge augmentation using extracted tooth roots in the canine. Clin Oral Investig. 2020; 24: 317-323.
45. Schwarz F, Mihatovic I, Popal-Jensen I, Parvini P, Sader R. Influence of autoclavation on the efficacy of extracted tooth roots used for vertical alveolar ridge augmentation. J Clin Periodontol. 2019; 46: 502-509.
46. Becker K, Drescher D, Hönscheid R, Golubovic V, Mihatovic I, Schwarz F. Biomechanical, micro-computed tomographic and immunohistochemical analysis of early osseous integration at titanium implants placed following lateral ridge augmentation using extracted tooth roots. Clin Oral Implants Res. 2017; 28: 334-340.

ANEXOS

Estudio	Razón de exclusión
Schwarz et al. 2016; Becker et al. 2018; Schwarz et al. 2019	Estudios en animales
Schwarz et al. 2016	Reporte de caso
Jun et al. 2014; Kim et al. 2014; Pang et al. 2017	Estudios con dientes en polvo
Kim et al. 2016; Pohl et al. 2017	Heterogeneidad de los resultados
Lee et al. 2013; Kim et al. 2015	Estudios sin suficiente información
Parvini et al. 2020	Continuación de otro estudio

Anexo I. Artículos excluidos y motivo de la exclusión.

Anexo II. Estrategia de búsqueda, basada en la pregunta PICO, en los términos MeSh, los términos booleanos y sus truncamientos.

Pregunta enfocada (PICO)	*En pacientes edéntulos y parcialmente edéntulos (P), ¿cuáles son las tasas de supervivencia, las tasas de complicaciones y los resultados histológicos (O) tras la colocación de BRDA e implantes colocados en las crestas aumentadas (I) en comparación con los BHA (C)?*	
P (Población)	Pacientes edéntulos y parcialmente edéntulos sistémicamente sanos	1# (Edentulous OR partially edentulous)
I (Intervención)	Injertos de bloques de raíces dentales autógenas para procedimientos de aumento de la cresta alveolar en sitios de implantes dentales	2# (Alveolar ridge augmentation OR Bone substitutes OR dental block graft OR autogenous tooth root block graft) AND (dental implant)
C (Comparación)	Injertos de bloques hueso autógenos para procedimientos de aumento de la cresta alveolar en sitios de implantes dentales.	3# (Autografts OR autologous bone block graft OR bone transplantation OR osteogenesis)
O (Outcome/Resultado)	Supervivencia y complicaciones de los injertos de bloques de raíces dentales autógenos y de los implantes colocados en sitios aumentados; ganancia y reabsorción ósea de los injertos de bloques de raíces dentales autógenos y análisis histológico de los sitios de injerto.	4# (Survival rate OR complication OR outcome)
Combinación de búsqueda PubMed, Web of Science, Scopus y Cochrane Library	1# AND 2# AND 3# AND 4#	
Términos truncados PubMed, Web of Science, Scopus y Cochrane Library	(Edentulous OR partially edentulous) AND (alveolar ridge augmentation OR Bone substitutes OR dental block graft OR autogenous tooth root block graft) AND (dental implant) AND (autografts OR autologous bone block graft OR bone transplantation OR osteogenesis) AND (survival rate OR complication OR outcome)	

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	**1**
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	**3**
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	**4**
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	**5**
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	**5**
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	**6**
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	**7**
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	**7-8**
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	**8**
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	**8**
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	**9**

Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	**9**
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	**9**
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I^2) for each meta-analysis.	**9**
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	**9**
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	**9**
RESULTS			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	**9-10**
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	**11-15**
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	**16-17**
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	**17**
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	**17-23**
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	**17-23**
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	**17-23**
DISCUSSION			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	**23-25**
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	**25-27**
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	**27-28**

FUNDING			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	**34**

Anexo III. PRISMA checklist.