



EFICACIA CLÍNICA EN EL TRATAMIENTO DE DEFECTOS CRÍTICOS DEL PROCESO ALVEOLAR MEDIANTE ALOINJERTOS ÓSEOS CORTICALES.

ERIK REGIDOR, SERGIO MORANTE, RAMÓN LORENZO, ESPERANZA GROSS, ALBERTO ORTIZ-VIGÓN.

Erik Regidor. MSc, Máster en Periodoncia y Osteointegración por la Universidad del País Vasco UPV/EHU. ThinkingPerio Research & Arrow Development, Bilbao.

Sergio Morante. EFP, PhD, profesor invitado en el Máster de Periodoncia, Universidad Complutense de Madrid. ThinkingPerio Research, Guadalajara.

Ramón Lorenzo. EFP, MSc, profesor invitado en el Máster de Periodoncia, Universidad Complutense de Madrid. ThinkingPerio Research, Madrid.

Esperanza Gross. MSc, máster en Odontología restauradora basada en nuevas tecnologías por la Universidad Complutense de Madrid. ThinkingPerio Research & Arrow Development, Bilbao.

Alberto Ortiz-Vigón. EFP, PhD, MBA, profesor invitado e investigador en el Máster de Periodoncia, Universidad Complutense de Madrid. ThinkingPerio Research & Arrow Development, Bilbao.

Correspondencia a:

Erik Regidor
erik@ortizvigon.com

Agradecimientos

Quisiéramos agradecer el inestimable trabajo realizado por el Dr. Jordi Navarro con su contribución en la documentación del caso clínico utilizado en el presente artículo. Además quisiéramos mostrar nuestro agradecimiento a la Dra. Lidia Zarzuela por la confección de la prótesis implanto-soportada y a la Dra. Nieves Albizu y a la técnico de laboratorio de Real CAD Innovation Design SL la Srta. Maria Basterra por la colaboración en el análisis volumétrico del presente caso clínico.

RESUMEN

LOS INJERTOS ÓSEOS DE ORIGEN AUTÓLOGO han sido el *gold standard* en la reconstrucción de defectos críticos del proceso alveolar. No obstante, la morbilidad, posibles complicaciones, la necesidad de una segunda área quirúrgica y la limitada disponibilidad han supuesto el desarrollo de estudios de investigación en busca de alternativas que reduzcan estos inconvenientes. Existe cada vez más evidencia que respalda el uso de aloinjertos como alternativa, demostrando resultados similares en términos de ganancia ósea vertical y horizontal, salud y supervivencia de implantes y mantenimiento del volumen obtenido reduciendo la morbilidad y el riesgo de complicaciones. Por ello, el objetivo principal de este artículo es ofrecer una visión general de la eficacia clínica de los aloinjertos en la reconstrucción de procesos alveolares atróficos para la colocación de implantes dentales.



Erik Regidor



Sergio Morante



Ramón Lorenzo



Esperanza Gross



Alberto Ortiz-Vigón

INTRODUCCIÓN

LOS IMPLANTES DENTALES se utilizan desde hace décadas como soporte de restauraciones unitarias y múltiples para reemplazar dientes ausentes o con pronóstico imposible, presentando una alta predictibilidad a largo plazo en pacientes total o parcialmente edéntulos. No obstante, la pérdida de uno o varios dientes supone una reabsorción fisiológica del proceso alveolar que podría alcanzar una reabsorción de hasta el 50 % de la anchura durante el primer año, dando lugar a rebordes alveolares atróficos que dificultan o imposibilitan la colocación de implantes (Schropp y cols. 2003; Chappuis y cols. 2015) (Figuras 1 y 2). Teniendo en cuenta la creciente demanda estética que existe en la actualidad, huelga decir que un alto porcentaje de procedimientos de colocación de implantes están asociados a aumentos óseos previos o simultáneos (Rocchietta y cols. 2018).

PRINCIPIOS BIOLÓGICOS DE LA REGENERACIÓN ÓSEA

LOS PROCEDIMIENTOS DE REGENERACIÓN ÓSEA se fundamentan en una serie de principios biológicos de cicatrización que juegan un papel esencial para lograr éxito.

Cierre por primera intención

Independientemente del abordaje quirúrgico, el manejo de los tejidos blandos y el cierre primario son factores clave para asegurar un ambiente propicio para la curación de la herida. Para poder conseguir y mantener el cierre primario de la herida, el colgajo debe cubrir el área regenerada y tras ser suturado mantenerse inmóvil y sin tensión (Hammerle y Jung 2003).

Proliferación y diferenciación celular

La aparición de células angiogénicas y osteogénicas que promueven la regeneración ósea sucede tras una adecuada proliferación y diferenciación celular. El periostio, el endostio de las paredes del defecto y la médula ósea son las principales fuentes de células con capacidad osteogénica (Nyman 1991).

Estabilidad del coágulo y mantenimiento del espacio

Si el coágulo es estable dará inicio a la formación de tejido de granulación, que posteriormente se transformará en una matriz osteoide o matriz provisional y finalmente se mineralizará y transformará en hueso maduro (Gruber y cols. 2017). Para lograr la estabilidad del coágulo es necesario proporcionar un espacio físico mediante el uso de alguna estructura, ya sea injerto óseo, membrana o combinación de ambas, que ofrezca estabilidad mecánica y asegure la exclusión del crecimiento de células epiteliales y conectivas provenientes del colgajo (Melcher 1976). De esta forma, las células pluripotenciales y osteogénicas, que son de crecimiento más lento, repoblarán el defecto de forma predecible (Nyman 1991).



Figura 1.
Situación clínica basal vestibular del sector posterior mandibular.

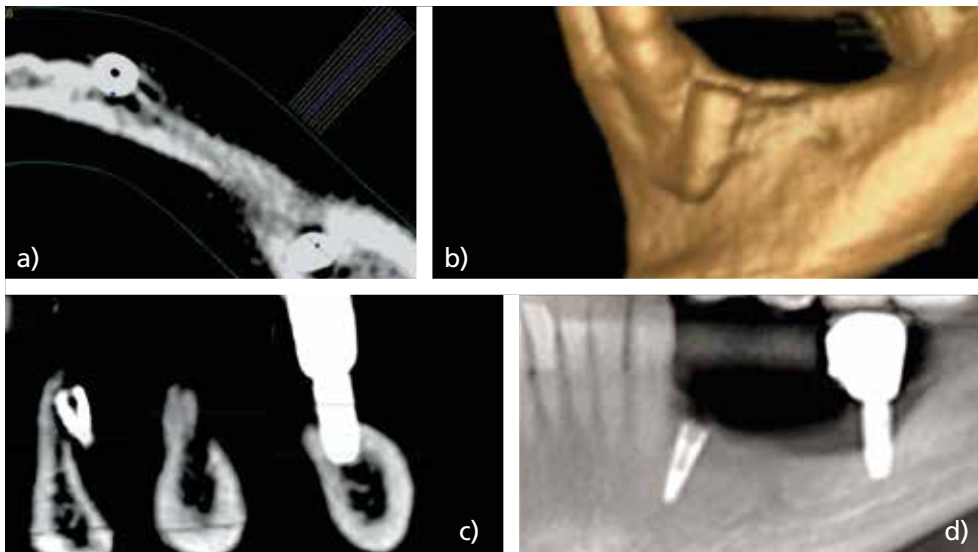


Figura 2.
Situación radiográfica inicial. a) Vista del plano axial; b) Vista del plano sagital; c) Reconstrucción tridimensional; d) Radiografía panorámica.

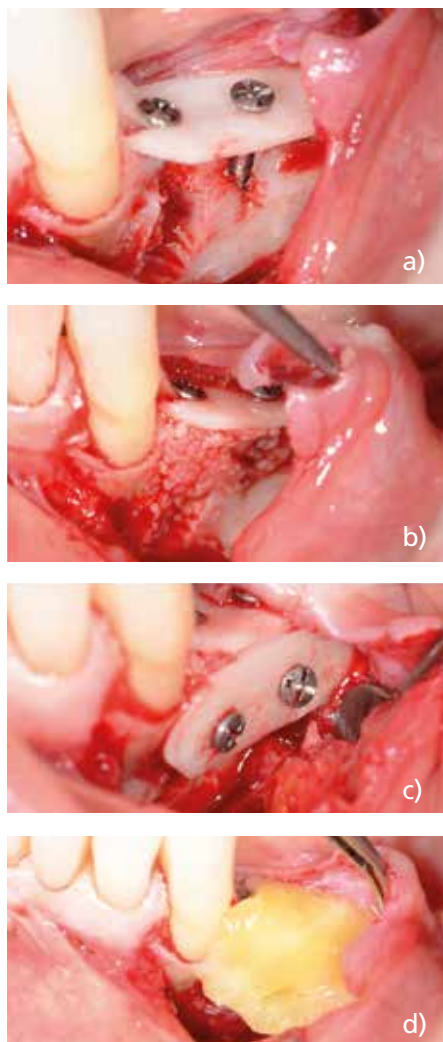


Figura 4. Estabilización de las láminas vestibular y oclusal mediante microtornillos. a) Lámina oclusal fijada; b) Colocación y adaptación del aloinjerto particulado en el interior del defecto; c) Fijación de la lámina vestibular sellando el defecto; d) Colocación de plasma rico en factores de crecimiento (Endoret®, BTI Biotechnology Institute) sobre el injerto óseo.

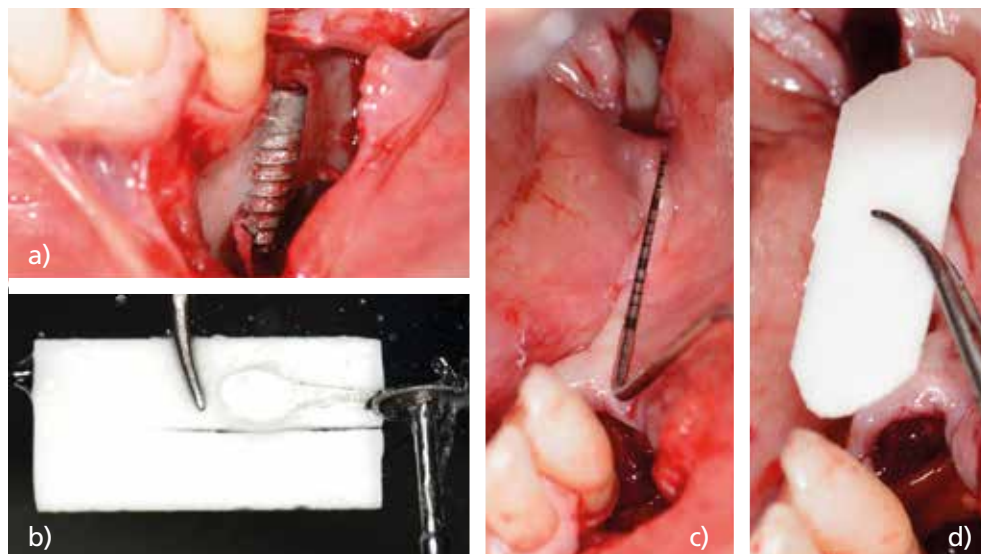


Figura 3. Procedimiento quirúrgico de reconstrucción mediante aloinjerto óseo. a) Vista de perfil del diseño quirúrgico tunelizado; b) Manipulación del aloinjerto en lámina (Oragraft® Cortical Plate 30x15x1mm, LifeNet Health, Salugraft Dental); c) Vista oclusal del acceso quirúrgico tunelizado; d) Posición de la lámina oclusal y mediciones.

INJERTOS ÓSEOS

HASTA LA FECHA, el hueso autólogo se ha considerado el *gold standard* para la reconstrucción de defectos óseos tanto horizontales como verticales, teniendo como respaldo una consolidada evidencia científica (Cordaro y cols. 2002). En este sentido, numerosos estudios describen resultados altamente satisfactorios en pacientes sometidos a procedimientos de reconstrucción ósea mediante injertos óseos autólogos para la posterior colocación de implantes en términos de ganancia ósea y mantenimiento del volumen (Sanz-Sánchez y cols. 2015), demostrando además una supervivencia y salud de implantes comparable a aquellos colocados en hueso prístino (Clementini y cols. 2012). Estos resultados están asociados a las propiedades biológicas de los injertos autólogos (osteoconductividad, osteoinducción y osteogénesis). Sin embargo, la utilización de injertos autólogos también se asocia a inconvenientes tales como la limitada disponibilidad intraoral (Cremonini y cols. 2010), la alta morbilidad tanto en el área donante como en el área receptora (Cordaro y cols. 2002; Cordaro y cols. 2011; Nkenke y Neukam 2014), e incluso el riesgo de alteraciones sensoriales (von Arx y cols. 2005). Con el objetivo de reducir estos inconvenientes, se están llevando a cabo estudios de investigación con injertos de origen no autólogo, tales como injertos de origen xenogénico o aloinjertos (Sanz y cols. 2019; Di Raimondo y cols. 2020). Durante las últimas décadas, los injertos de origen xenogénico probablemente han sido los injertos óseos más empleados para cualquier tipo de procedimiento reconstructivo (Ortiz-Vigón y cols. 2018). No obstante, este tipo de injertos óseos carece de capacidad osteogénica, y este inconveniente podría suponer una limitación de este tipo de biomateriales.

Los aloinjertos, por el contrario, presentan varias de las propiedades de los injertos autólogos, como la osteoinducción y la osteoconducción (Acocella y cols. 2012). Basado en estas propiedades biológicas, el uso de aloinjertos se ha incrementado exponencialmente en los últimos años (Contar y cols. 2009; Acocella y cols. 2012; Nissan y cols. 2012) (Figuras 3, 4, 5, 6 y 7). No obstante, la formación ósea tras el uso de aloinjertos requiere más tiempo y resulta en una menor cantidad de hueso neoformado en comparación con los injertos autólogos (Liu y Kerns 2014; Chiapasco y cols. 2015a). Además, hace años, con este tipo de injertos existía la posibilidad de transmisión de enfermedades, aunque hoy en día con el tipo de procesados y los controles a los que se someten, el riesgo de transmisión es extremadamente bajo (Zamborsky y cols. 2016).

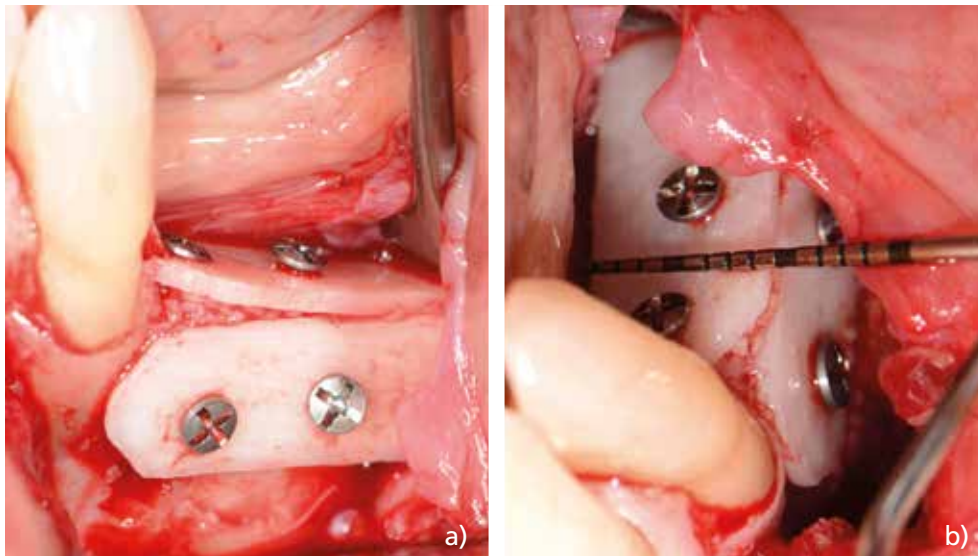


Figura 5.
Posición final de las láminas. a) Imagen vestibular; b) Imagen oclusal.

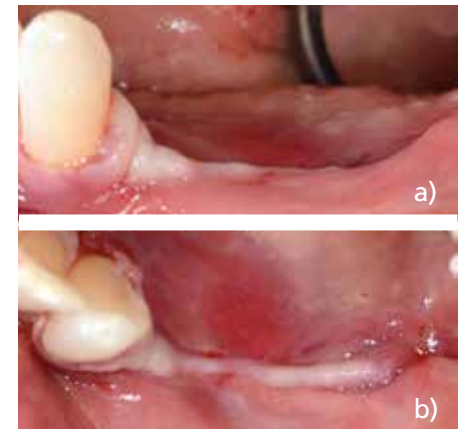


Figura 6.
Situación clínica inmediata posoperatoria. a) Imagen vestibular; b) Imagen oclusal.



Figura 7.
Radiografía periapical inmediata posoperatoria.

El aloinjerto liofilizado se puede utilizar de dos formas: desmineralizado (DFDBA) o mineralizado (FDBA). La mineralización del FDBA provoca una reabsorción más lenta, por lo que mejora su osteoconductividad con respecto al DFDBA; no obstante, la desmineralización del material permite una exposición más rápida del colágeno y de los factores de crecimiento o proteínas morfogenéticas óseas (BMPs) (Mellonig y cols. 1981a, 1981b). Las proteínas morfogenéticas óseas o *Bone Morphogenetic Proteins* (BMPs) regulan la diferenciación celular y juegan un papel fundamental en el crecimiento de vasos sanguíneos, la revascularización del injerto y la secreción de células osteoprogenitoras desde el hueso del paciente al injerto óseo. Por este motivo el DFDBA puede tener una mayor capacidad osteoinductiva que el FDBA, aunque este potencial depende de la calidad y cantidad de matriz ósea en el material de injerto. A este respecto, un estudio que analizaba el DFDBA de diferentes bancos de tejido reportó una enorme variabilidad en el potencial osteoinductivo y la asoció con la edad de los sujetos donantes, describiendo un mayor potencial cuanto más jóvenes eran (Schwartz y cols. 1998).

Tabla 1. Características metodológicas de los estudios que analizan injertos óseos alogénicos para aumento óseo horizontal.

Estudio	Pacientes/ implantes	Anchura ósea basal	Tipo de injerto	GOH (mm)	Tiempo hasta IOI (meses)	Tiempo hasta carga (meses)	Tipo prótesis
Contar 2009	15/51	NR	FFBA	NR	8-11	NR	NR
Nissan 2011	24/85	≤3	FDBA	5,6 ± 1 mm	6	3	PFSI
Orsini 2011	10/14	1,5-2,8	FFBA	4,6 ± 0,5 mm	5	5	CU
Acocella 2012	16/34	2-4	FFBA	4,1 ± 0,8 mm	4-9	4	PFSI
Novell 2012	15/53	NR	FDBA	NR	4-6	4-6	NR
Chiapasco 2015a	19/117	≤3	FFBA	NR	5-7	5-6	NR
Aslan 2016	11/32	<5	DFDBA	1,7 ± 0,1 mm	5	3	PFSI
Deluiz 2016	58/268	NR	FFBA	NR	4-6	4	PFSI
Ahmadi 2017	10/10	2-4	FDBA	NR	7	NR	CU
Silva 2017	20/50	≤6	FFBA	4 ± 0,7 mm	6	6	CU
Chaushu 2019	14/26	NR	NR	5 ± 0,5 mm	6	3	PFSI & CU

CU: coronas unitarias; DFDBA: demineralized freeze-dried bone allograft; FDBA: freeze-dried bone allograft; FFBA: fresh frozen bone allograft; GOH: ganancia ósea horizontal; NR: no reportado; PFSI: prótesis fija sobre implantes.



Figura 8. Situación clínica a los 4 meses.

CICATRIZACIÓN DE LOS ALOINJERTOS ÓSEOS

EXISTE EVIDENCIA CIENTÍFICA QUE, apoyándose en análisis histomorfométricos y radiográficos, describe porcentajes variables en términos de formación de hueso vital con el uso de aloinjertos (Becker y cols. 1994; Becker y cols. 1996). Además se les ha asociado una mayor reabsorción y una menor remodelación al comparar su uso con el de injertos autólogos (Spin-Neto y cols. 2013a, 2013b, 2015; Lumetti y cols. 2014a). No obstante, numerosas series de casos han reportado buenos resultados en términos de ganancia ósea horizontal y supervivencia de los implantes con seguimientos de hasta 5 años (Contar y cols. 2009; Orsini y cols. 2011; Acocella y cols. 2012; Nissan y cols. 2012; Novell y cols. 2012; Chiapasco y cols. 2015a; Aslan y cols. 2016; Deluiz y cols. 2016; Ahmadi y cols. 2017; Silva y cols. 2017; Chaushu y cols. 2019) (Tablas 1 y 2) (Figuras 8, 9 y 10).

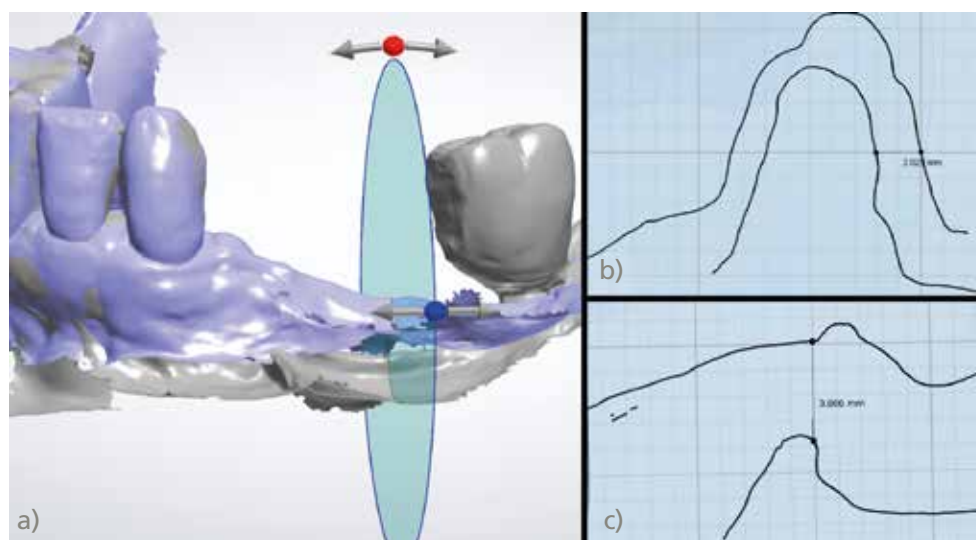


Figura 9. Análisis volumétrico comparando situación basal previa al primer procedimiento de regeneración vs. situación a los 4 meses previo a la segunda intervención (colocación de implantes). a) Superposición de archivos STL; b) Ganancia en sentido horizontal; c) Ganancia en sentido vertical.

Tabla 2. Resultados de supervivencia, pérdida ósea marginal, % de hueso neoformado e índice de complicaciones en los estudios de injertos óseos alógenicos para aumento óseo horizontal.

Estudio	Seguimiento (meses)	Supervivencia	Pérdida ósea marginal	Análisis histomorfométrico (%)	Complicaciones
Contar 2009	24-35	100 %	NR	NR	EI: 1
Nissan 2011	12-66	95,3 %	NR	NFH: 40 ± 28, IR: 20 ± 24, TC: 27 ± 21	NR
Orsini 2011	24	100 %	NR	NFH: 58 ± 25	PTI: 1
Acocella 2012	18-30	100 %	NR	Hueso no vital: 62 ± 12	EI: 1
Novell 2012	12-60	100 %	NR	NR	EI: 1, FI: 1
Chiapasco 2015a	20-32	90,2 %	1,9 ± 1,4 mm	NR	DH: 14, PPI: 5, PTI: 2
Aslan 2016	24	100 %	NR	NFH: 40 ± 25, IR: 40 ± 21, TC: 19 ± 15	Ninguna
Deluiz 2016	12	94 %	NR	NR	DH: 5, PPI: 4, PTI: 3
Ahmadi 2017	12-18	100 %	2,0 ± 0,7 mm	NFH: 33 ± 11, IR: 37 ± 19, TC: 29	Ninguna
Silva 2017	20-42	96 %	NR	NFH: 32 ± 1, IR: 15 ± 0, TC: 54 ± 1	EI: 6
Chaushu 2019	12-54	100 %	No POM más allá de 1.ª espira	NFH: 42, IR: 17, TC: 41	EI: 6, PPI: 6, PTI: 2

DH: dehiscencia; EI: exposición injerto; FI: fractura injerto; IR: injerto residual; NFH: nueva formación hueso; POM: pérdida ósea marginal; PPI: pérdida parcial injerto; PTI: pérdida total injerto; TC: tejido conectivo.

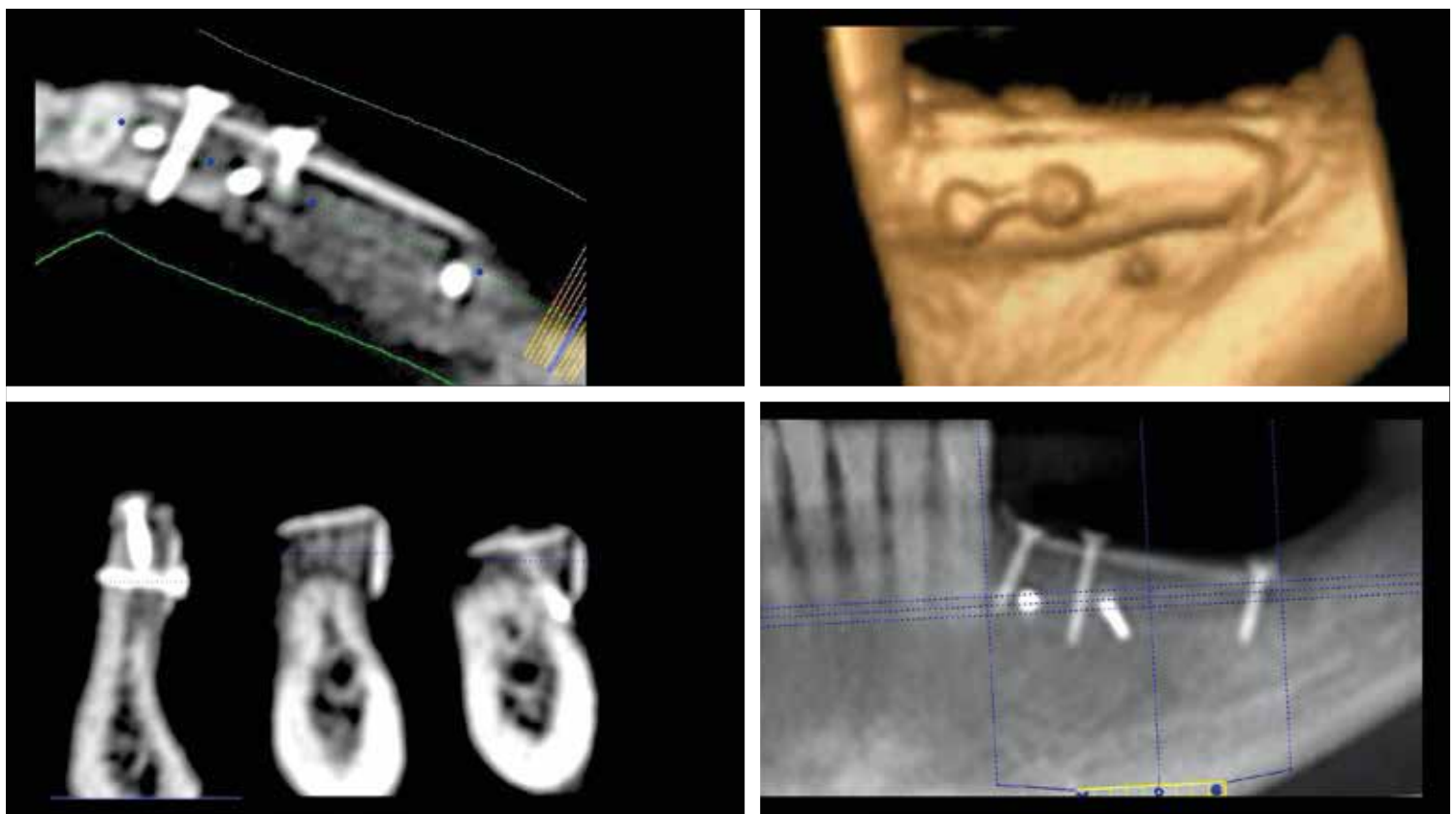


Figura 10. CBCT transcurridos 4 meses del procedimiento de aumento y previo a la planificación de los implantes.

Tabla 3. Características metodológicas y resultados en cuestión de supervivencia, ganancia ósea horizontal e índice de complicaciones en estudios que comparan injertos óseos alogénicos con injertos autólogos para aumento óseo horizontal.

Estudio	Pacientes/ implantes	Tipo de injerto	Tiempo hasta IOI (meses)	Tiempo hasta carga (meses)	Prótesis	Seguimiento meses	Supervi- vencia	GOH	Complica- ciones
Kloss 2018	42/42	21: AB 21: FDBA	6	6	Coronas unitarias	6	100	AB: $5,1 \pm 1,5$ mm FDBA: $5,2 \pm 1,4$ mm	Ninguna

AB: autologous bone.

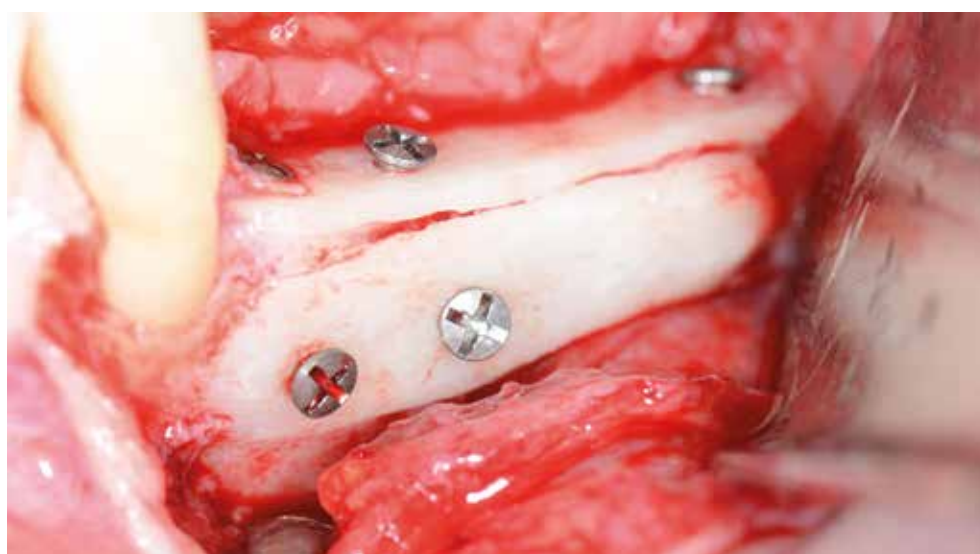


Figura 11.

Imagen clínica en la que se aprecia la integración de los aloinjertos una vez elevado un colgajo a espesor completo durante el segundo procedimiento quirúrgico.

La evidencia científica disponible reporta una tasa de hueso neoformado que oscila entre el 32 y el 58 % (Figura 11). En estos análisis histomorfométricos se ha podido evidenciar que del 15 al 40 % de la muestra es injerto óseo residual, y del 19 al 54 % podría ser tejido conectivo. En esta línea, los estudios que comparan su uso con el de injertos autólogos reportan una ganancia horizontal de 5,1 mm con el uso de injertos autólogos, y de 5,2 mm con el uso de aloinjertos (Kloss y cols. 2018) (Tabla 3). Estudios que analizan la ganancia obtenida con el uso de aloinjertos describen una ganancia ósea horizontal media de 4,79 mm (Monje y cols. 2014), y vertical media de 4,03 mm (Macedo y cols. 2012). Por tanto, la evidencia científica sugiere que los aloinjertos óseos podrían ser una alternativa válida a los injertos autólogos para la reconstrucción de maxilares atróficos y posterior colocación de implantes dentales (Figura 11) (Contar y cols. 2009; Acocella y cols. 2012; Kloss y cols. 2018). En este sentido, un análisis retrospectivo que analizaba la ganancia obtenida con el uso de injertos autólogos, injertos de origen alogénico e injertos óseos particulados (xenogénicos o aloplásticos) reportó una ganancia vertical de $5,13 \pm 1,61$ mm, $4,54 \pm 2,48$ mm y $3,90 \pm 0,85$ mm, respectivamente (Park y cols. 2017).

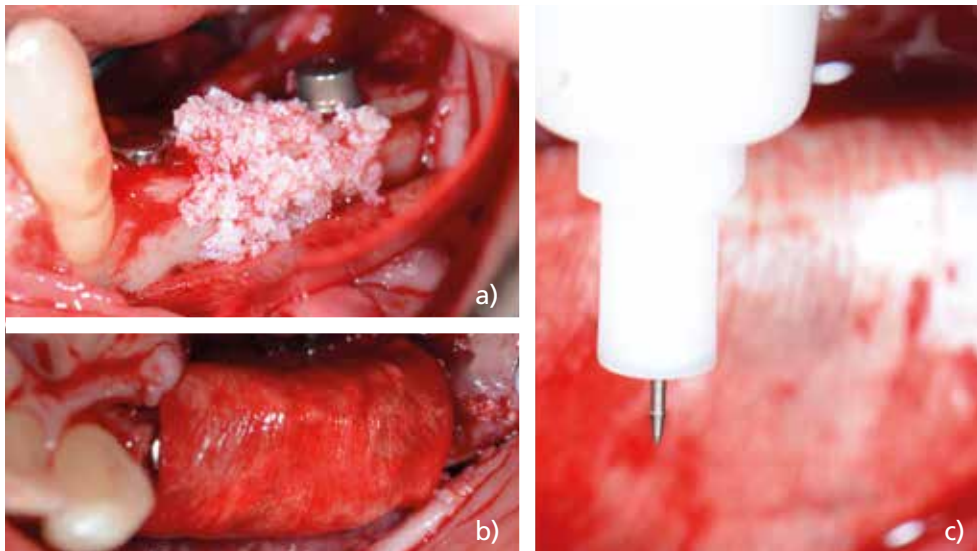


Figura 12.

Secuencia clínica de la segunda intervención de colocación de implantes y regeneración ósea guiada mediante xenoinjerto particulado y membrana reabsorbible. a) Colocación de implantes Bone Level Tapered Straumann® y colocación simultánea de xenoinjerto particulado (ZCore®, Cy-toplast, Osteogenics, Salugraft Dental); b) Fijación de la membrana reabsorbible mediante chinchetas; c) Imagen oclusal de la membrana reabsorbible cubriendo el área (Vitala® 30x40mm, Osteogenics, Salugraft Dental).

La evidencia científica que analiza la cantidad de nuevo hueso formado reporta resultados controvertidos. Mientras algunos análisis histomorfométricos describen que no existen diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de nuevo hueso (Dellavia y cols. 2016), otros estudios reportan una mayor cantidad de nuevo hueso formado cuando se utilizan injertos óseos autólogos en comparación con aloinjertos (Spin-Neto y cols. 2015). Esta última afirmación concuerda con los resultados encontrados en estudios histológicos experimentales que reportan la existencia de áreas de hueso no-vital con lagunas vacías y un remodelado óseo pobre con el uso de aloinjertos, mientras que con el uso de injertos autólogos describen una mayor revascularización del injerto óseo que se sustituye por nuevo hueso formado (Dellavia y cols. 2016; Garbin Junior y cols. 2017). La evidencia científica reporta tasas de reabsorción del injerto muy bajas, tales como $5,39 \pm 2,18 \%$ y $0,4-0,5 \pm 0,5 \text{ mm}$ (Aslan y cols. 2016; Chaushu y cols. 2019). No obstante, el grado de reabsorción del injerto podría ser diferente en función del aloinjerto empleado. Un ensayo clínico que comparaba el uso de aloinjertos óseos frente al de injertos autólogos describió una mayor tasa de reabsorción para los aloinjertos que para los de origen autólogo, 46% y 28% respectivamente, pero los autores hicieron especial hincapié en una mayor reabsorción de aquellos aloinjertos de una densidad menor frente a aquellos de una densidad mayor (61% vs. 16%) (Lumetti y cols. 2014b). En este sentido, es necesario destacar la influencia que podría tener la utilización de diferentes injertos de origen alogénico y diferentes protocolos quirúrgicos (Monje y cols. 2014; Tresguerres y cols. 2019). Diferentes grupos de investigación apoyan la utilización de un xenoinjerto particulado e incluso una membrana de colágeno reabsorbible sobre el aloinjerto durante el procedimiento simultáneo a la colocación de los implantes, con el fin de proteger la cresta ósea reconstruida previamente de un mayor remodelado óseo y mantener la ganancia ósea inicial, además de un volumen tridimensional adecuado (Dias y cols. 2016; Silva y cols. 2017; Chiapasco y cols. 2020) (Figura 12).

En relación con las complicaciones derivadas de las intervenciones quirúrgicas, la exposición del injerto y las dehiscencias de tejidos blandos fueron las más frecuentes, con una incidencia que oscila entre el 4% y el 30% (Nissan y cols. 2012; Chaushu y cols. 2019). La realización de diseños quirúrgicos tunelizados se postula como alternativa al diseño clásico con incisión crestal, ofreciendo una mayor seguridad basada en el mantenimiento de la integridad del tejido blando sobre la zona regenerada y reduciendo así el riesgo de dehiscencia que podríamos tener con un abordaje crestal (Ponte y Khoury 2004; Mazzocco y cols. 2008; De Stavola y Tunkel 2013).

La implementación de herramientas digitales como el CBCT o los escáneres intraorales ha supuesto un avance en la planificación de este tipo de intervenciones, y podría ser de gran ayuda a la hora de evitar gran parte de las complicaciones que describen algunos estudios. Diversos grupos de investigación están llevando a cabo estudios en los que, mediante el uso de *softwares* digitales y la superimposición de archivos DICOM y STL, se podría llegar a diseñar injertos óseos de origen alogénico individualizados (Venet y cols. 2017).

MANTENIMIENTO DE LA SALUD PERIIMPLANTARIA EN HUESO REGENERADO

LAS REVISIONES SISTEMÁTICAS que analizan la supervivencia y la salud periimplantaria en implantes colocados en hueso regenerado reportan tasas similares a las de aquellos colocados en hueso nativo o prístino. En términos de supervivencia, reportan una tasa del 95,8 al 100 % en implantes colocados en hueso regenerado, y del 97,3 al 100 % en implantes colocados en hueso nativo, con seguimiento de hasta 5 años (Donos y cols. 2008).

En términos de salud, otra revisión sistemática al respecto reportó una incidencia de periimplantitis del 16 al 26 %, con un seguimiento de 6 a 8 años (Sanz-Sánchez y cols. 2018). Esta tasa de periimplantitis es perfectamente comparable a la incidencia general de periimplantitis que describen otras revisiones sistemáticas (Derks y Tomasi 2015). En este sentido, un estudio observacional reciente, que incluía 232 pacientes y 574 implantes, reportó una tasa de patologías periimplantarias similar en implantes con y sin regeneración ósea guiada (68 % y 61 % de mucositis respectivamente, y 5 % y 10 % de periimplantitis respectivamente), a 10 años de seguimiento (Ramanauskaitė y cols. 2020).

En relación a la supervivencia de los implantes colocados en hueso reconstruido con injertos alogénicos, la supervivencia es del 97 % y no existen diferencias estadísticamente significativas al compararla con aquellos colocados tras una regeneración con injertos autólogos (Monje y cols. 2014). No obstante, cuando se hace referencia a la pérdida ósea marginal periimplantaria (POM), la escasa literatura existente reporta una POM en implantes colocados en hueso reconstruido con injertos alogénicos de 1,5 mm y 1,6 mm durante el primer y segundo año, respectivamente, mientras que en implantes colocados en hueso reconstruido con injertos autólogos es de 0,8 mm y 0,9 mm, respectivamente (Chiapasco y cols. 2015b). De acuerdo a estos resultados, un análisis retrospectivo que comparaba el uso de injertos autólogos con el de injertos alogénicos y con el de injertos particulados (de origen xenogénico o de origen aloplástico) describió una pérdida ósea marginal periimplantaria de $0,15 \pm 0,2$ mm, $0,38 \pm 0,64$ mm y $0,43 \pm 0,48$ mm respectivamente, a 3 años de seguimiento (Park y cols. 2017). En consecuencia, los implantes colocados sobre hueso regenerado con injerto alogénico podrían estar asociados a una mayor POM que aquellos colocados sobre hueso regenerado con injertos autólogos (Chiapasco y cols. 2015b).

Una banda adecuada de mucosa queratinizada alrededor de los implantes parece tener influencia en el mantenimiento de la salud periimplantaria (Lin y cols. 2013). Habitualmente, los tramos edéntulos que presentan grandes atrofias óseas se combinan con un colapso a nivel de tejidos blandos. Además, durante los procedimientos regenerativos, para poder conseguir un cierre primario se realiza un avance coronal excesivo del colgajo que reduce por completo la profundidad de vestíbulo. Una banda de mucosa queratinizada (≥ 2 mm) y una profundidad de vestíbulo (≥ 4 mm) adecuadas son factores que favorecen el acceso a la higiene y que predisponen a una mejor salud periimplantaria (Halperin-Sternfeld y cols. 2016; Monje y Blasi 2019). Por eso, será recomendable que una vez colocados los implantes dispongan de un correcto acceso a la higiene que no ponga en riesgo dicha salud (Figuras 13, 14 y 15).

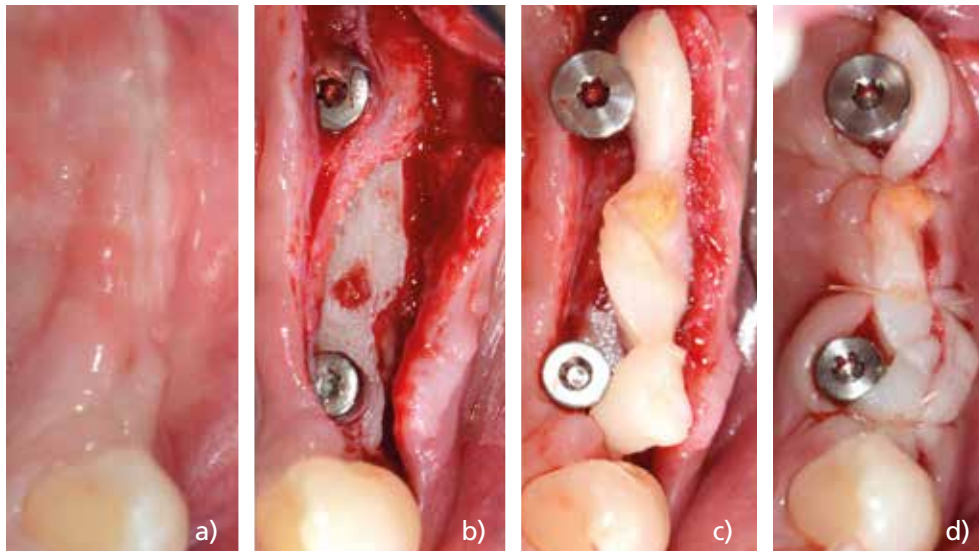


Figura 13. Secuencia clínica del manejo de tejidos blandos durante la tercera intervención. a) Situación preoperatoria; b) Colgajo a espesor completo; c) Injerto de tejidos blandos; d) Sutura del injerto.



Figura 15. Situación clínica 18 meses después de colocar la prótesis sobre implantes.

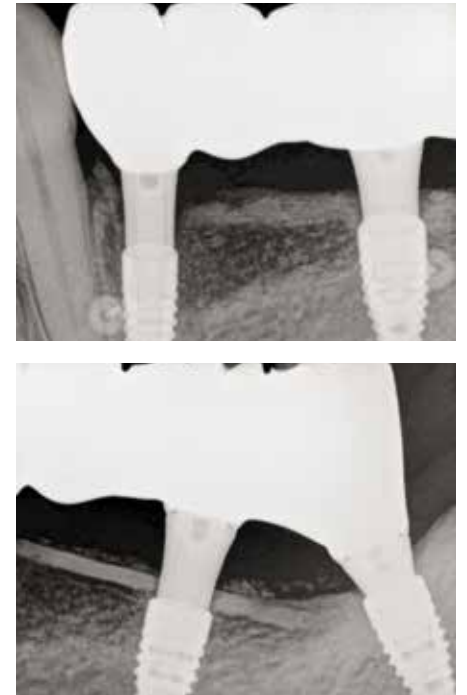


Figura 14. Situación radiográfica 18 meses después de colocar la prótesis sobre implantes.

CONCLUSIÓN

LA UTILIZACIÓN DE ALOINJERTOS ÓSEOS para la reconstrucción de maxilares atróficos constituye una alternativa válida a los injertos autólogos en términos de ganancia ósea, supervivencia y salud periimplantaria, reduciendo la morbilidad y las complicaciones post-operatorias derivadas del uso de los mismos.

RELEVANCIA CLÍNICA

Justificación del artículo

Pese a que los injertos autólogos de hueso han sido el *gold standard* para la reconstrucción de maxilares atróficos, la morbilidad, la limitada disponibilidad y la necesidad de una segunda área quirúrgica fomentan la búsqueda de alternativas de origen no autólogo que reduzcan estos inconvenientes sin comprometer el resultado final.

Hallazgos principales

Los injertos óseos de origen alogénico se postulan como una alternativa a los injertos autólogos, pudiendo mejorar la percepción por parte de los pacientes, reduciendo el tiempo de tratamiento y la morbilidad, y alcanzando resultados clínicos comparables.

Implicaciones prácticas

El mantenimiento del volumen obtenido, un adecuado manejo de tejidos blandos y un correcto acceso a la higiene serán factores clave para el mantenimiento de la salud periimplantaria en implantes colocados en hueso regenerado.

IMPLICACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN

SON NECESARIOS ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS a largo plazo que comparen el uso de injertos alogénicos óseos con injertos autólogos en términos de ganancia ósea, reabsorción del injerto, mantenimiento del volumen, salud periimplantaria y percepción y satisfacción de los pacientes.

Los futuros proyectos de investigación deberían incluir el uso de herramientas digitales que permitan customizar los aloinjertos de acuerdo al defecto concreto a fin de minimizar las complicaciones y analizar los cambios volumétricos que suceden en el tiempo, para así entender mejor el comportamiento biológico de dichos injertos en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acocella A, Bertolai R, Ellis E, Nissan J, Sacco R. (2012) Maxillary alveolar ridge reconstruction with monocortical fresh-frozen bone blocks: A clinical, histological and histomorphometric study. *The Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* **40**, 525-533.
- Ahmadi RS, Sayar F, Rakhshan V, Iranpour B, Jahanbani J, Toumaj A, Akhoondi N. (2017) Clinical and Histomorphometric assessment of lateral alveolar ridge augmentation using a corticocancellous freeze-dried allograft bone block. *Journal of Oral Implantology* **43**, 202-210.
- Aslan E, Gultekin A, Karabuda C, Mortellaro C, Olgac V, Mijiritsky E. (2016) Clinical, histological, and histomorphometric evaluation of demineralized freeze-dried cortical block allografts for alveolar ridge augmentation. *The Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* **27**, 1181-1186.
- Becker W, Becker BE, Caffesse R. (1994) A comparison of demineralized freeze-dried bone and autologous bone to induce bone formation in human extraction sockets. *Journal of Periodontology* **65**, 1128-1133.
- Becker W, Urist M, Becker BE, Jackson W, Parry DA, Bartold M, Niederwanger M. (1996) Clinical and histologic observations of sites implanted with intraoral autologous bone grafts or allografts. 15 human case reports. *Journal of Periodontology* **67**, 1025-1033.
- Chappuis V, Engel O, Shahim K, Reyes M, Katsaros C, Buser D. (2015) Soft tissue alterations in esthetic postextraction sites: A 3-dimensional analysis. *Journal of Dental Research* **94 Suppl 9**, 1875-1935.
- Chaushu L, Chaushu G, Kolerman R, Vered M, Naishlos S, Nissan J. (2019) Anterior atrophic mandible restoration using cancellous bone block allograft. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **21**, 903-909.
- Chiapasco M, Colletti G, Coggiola A, Di Martino G, Anello T, Romeo E. (2015) Clinical outcome of the use of fresh frozen allogeneic bone grafts for the reconstruction of severely resorbed alveolar ridges: Preliminary results of a prospective study. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **30**, 450-460.
- Chiapasco M, Di Martino G, Anello T, Zaniboni M, Romeo E. (2013) Frozen versus autogenous iliac bone for the rehabilitation of the extremely atrophic maxilla with onlay grafts and endosseous implants: Preliminary results of a prospective comparative study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **17 Suppl 1**, e251-266.
- Chiapasco M, Tommasato G, Palombo D, Del Fabbro M. (2020) A retrospective 10-year mean follow-up of implants placed in ridges grafted using autogenous mandibular blocks covered with bovine bone mineral and collagen membrane. *Clinical Oral Implants Research* **31**, 328-340.
- Clementini M, Morlupi A, Canullo L, Agrestini C, Barlattani A. (2012) Success rate of dental implants inserted in horizontal and vertical guided bone regenerated areas: A systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* **41**, 847-852.
- Contar CM, Sarot JR, Bordini J Jr, Galvao GH, Nicolau GV, Machado MA. (2009) Maxillary ridge augmentation with fresh-frozen bone allografts. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* **67**, 1280-1285.
- Cordaro L, Amade DS, Cordaro M. (2002) Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clinical Oral Implants Research* **13**, 103-111.
- Cordaro L, Torsello F, Morcavallo S, Di Torresanto VM. (2011) Effect of bovine bone and collagen membranes on healing of mandibular bone blocks: A prospective randomized controlled study. *Clinical Oral Implants Research* **22**, 1145-1150.
- Cremonini CC, Dumas M, Pannuti C, Lima LA, Cavalcanti MG. (2010) Assessment of the availability of bone volume for grafting in the donor retromolar region using computed tomography: A pilot study. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **25**, 374-378.
- De Stavola L, Tunkel J. (2013) Results of vertical bone augmentation with autogenous bone block grafts and the tunnel technique: A clinical prospective study of 10 consecutively treated patients. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **33**, 651-659.
- Dellavia C, Giammattei M, Carmagnola D, Musto F, Canciani E, Chiapasco M. (2016) Iliac crest fresh-frozen allografts versus autografts in oral preprosthetic bone reconstructive surgery: Histologic and histomorphometric study. *Implant Dentistry* **25**, 731-738.
- Deluz D, Oliveira L, Fletcher P, Pires FR, Nunes MA, Tinoco EM. (2016) Fresh-frozen bone allografts in maxillary alveolar augmentation: Analysis of complications, adverse outcomes, and implant survival. *Journal of Periodontology* **87**, 1261-1267.
- Derks J, Tomasi C. (2015) Periimplant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *Journal of Clinical Periodontology* **42 Suppl 16**, S158-S171.
- Di Raimondo R, Sanz-Esporrin J, Pla R, Sanz-Martin I, Luengo F, Vignoletti F, Sanz M. (2020) Alveolar crest contour changes after guided bone regeneration using different biomaterials: An experimental in vivo investigation. *Clinical Oral Investigations* **24**, 2351-2361.
- Dias RR, Sehn FP, de Santana Santos T, Silva ER, Chaushu G, Xavier SP. (2016) Corticocancellous fresh-frozen allograft bone blocks for augmenting atrophied posterior mandibles in humans. *Clinical Oral Implants Research* **27**, 39-46.
- Donos N, Mardas N, Chadha V. (2008) Clinical outcomes of implants following lateral bone augmentation: Systematic assessment of available options (barrier membranes, bone grafts, split osteotomy). *Journal of Clinical Periodontology* **35 Suppl 8**, 173-202.
- Garbin Junior EA, de Lima VN, Momesso GAC, Mello-Neto JM, Ernica NM, Magro Filho O. (2017) Potential of autogenous or fresh-frozen allogeneic bone block grafts for bone remodelling: A histological, histometrical, and immunohistochemical analysis in rabbits. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* **55**, 589-593.
- Gruber R, Stadlinger B, Terheyden H. (2017) Cell-to-cell communication in guided bone regeneration: Molecular and cellular mechanisms. *Clinical Oral Implants Research* **28**, 1139-1146.
- Halperin-Sternfeld M, Zigdon-Giladi H, Machtei EE. (2016) The association between shallow ves-tibular depth and periimplant parameters: A retrospective 6 years longitudinal study. *Journal of Clinical Periodontology* **43**, 305-310.
- Hammerle CH, Jung RE. (2003) Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontology 2000* **33**, 36-53.
- Kloss FR, Offermanns V, Kloss-Brandstatter A. (2018) Comparison of allogeneic and autogenous bone grafts for augmentation of alveolar ridge defects. A 12-month retrospective radiographic evaluation. *Clinical Oral Implants Research* **29**, 1163-1175.
- Lin GH, Chan HL, Wang HL. (2013) The significance of keratinized mucosa on implant health: A systematic review. *Journal of Periodontology* **84**, 1755-1767.
- Liu J, Kerns DG. (2014) Mechanisms of guided bone regeneration: a review. *The Open Dentistry Journal* **8**, 56-65.
- Lumetti S, Consolo U, Galli C, Multinu A, Piersanti L, Bellini P, Marchetti C. (2014a) Fresh-frozen bone blocks for horizontal ridge augmentation in the upper maxilla: 6-month outcomes of a randomized controlled trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **16**, 116-123.
- Lumetti S, Galli C, Manfredi E, Consolo U, Marchetti C, Ghiacci G, Macaluso GM. (2014b) Correlation between density and resorption of fresh-frozen and autogenous bone grafts. *BioMed Research International* 508328.
- Macedo LG, Mazzucchelli-Cosmo LA, Macedo NL, Monteiro AS, Sendyk WR. (2012) Fresh-frozen human bone allograft in vertical ridge augmentation: Clinical and tomographic evaluation of bone formation and resorption. *Cell Tissue Bank* **13**, 577-586.
- Mazzocco C, Buda S, De Paoli S. (2008) The tunnel technique: a different approach to block grafting procedures. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **28**, 45-53.
- Melcher AH. (1976) On the repair potential of periodontal tissues. *Journal of Periodontology* **47**, 256-260.
- Mellonig JT, Bowers GM, Bailey RC. (1981a) Comparison of bone graft materials. Part I. New bone formation with autografts and allografts determined by Strontium-85. *Journal of Periodontology* **52**, 291-296.
- Mellonig JT, Bowers GM, Cotton WR. (1981b) Comparison of bone graft materials. Part II. New bone formation with autografts and allografts: A histological evaluation. *Journal of Periodontology* **52**, 297-302.
- Monje A, Blasi G. (2019) Significance of keratinized mucosa/gingiva on periimplant and adjacent periodontal conditions in erratic maintenance compliers. *Journal of Periodontology* **90**, 445-453.
- Monje A, Pikos MA, Chan HL, Suarez F, Gargallo-Albiol J, Hernandez-Alfaro F, Wang HL. (2014) On the feasibility of utilizing allogeneic bone blocks for atrophic maxillary augmentation. *BioMed Research International* 814578.
- Nissan J, Marilena V, Gross O, Mardinger O, Chaushu G. (2012) Histomorphometric analysis following augmentation of the anterior atrophic maxilla with cancellous bone block allograft. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **27**, 84-89.
- Nkenke E, Neukam FW. (2014) Autogenous bone harvesting and grafting in advanced jaw resorption: Morbidity, resorption and implant survival. *European Journal of Oral Implantology* **7 Suppl 2**, S203-217.
- Novell J, Novell-Costa F, Ivorra C, Farinas O, Munilla A, Martínez C. (2012) Five-year results of implants inserted into freeze-dried block allografts. *Implant Dentistry* **21**, 129-135.
- Nyman S. (1991) Bone regeneration using the principle of guided tissue regeneration. *Journal of Clinical Periodontology* **18**, 494-498.
- Orsini G, Stacchi C, Visintini E, Di Iorio D, Putignano A, Breschi L, Di Lenarda R. (2011) Clinical and histologic evaluation of fresh frozen human bone grafts for horizontal reconstruction of maxillary alveolar ridges. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **31**, 535-544.

- Ortiz-Vigón A, Suarez I, Martínez-Villa S, Sanz-Martin I, Bollain J, Sanz M. (2018) Safety and performance of a novel collagenated xenogeneic bone block for lateral alveolar crest augmentation for staged implant placement. *Clinical Oral Implants Research* **29**, 36-45.
- Park YH, Choi SH, Cho KS, Lee JS. (2017) Dimensional alterations following vertical ridge augmentation using collagen membrane and three types of bone grafting materials: A retrospective observational study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **19**, 742-749.
- Ponte A KF. (2004) The tunnel technique in bone grafting procedures: A clinical study [abstract]. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **19**, 766.
- Ramanauskaite A, Schwarz F, Begic A, Parvini P, Galarraga-Vinueza ME, Obreja K. (2020) The influence of simultaneous lateral grafting on clinical outcomes following one-stage implant placement: A cross-sectional analysis. *International Journal of Implant Dentistry* **6**, 37.
- Rocchietta I, Ferrantino L, Simion M. (2018) Vertical ridge augmentation in the esthetic zone. *Periodontology 2000* **77**, 241-255.
- Sanz-Sanchez I, Carrillo de Albornoz A, Figuero E, Schwarz F, Jung R, Sanz M, Thoma D. (2018) Effects of lateral bone augmentation procedures on periimplant health or disease: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research* **29 Suppl 15**, 18-31.
- Sanz-Sanchez I, Ortiz-Vigón A, Sanz-Martin I, Figuero E, Sanz M. (2015) Effectiveness of lateral bone augmentation on the alveolar crest dimension: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research* **94 Suppl 9**, S128-S142.
- Sanz M, Dahlin C, Apatzidou D, Artzi Z, Bozic D, Calciolari E, Schliephake H. (2019) Biomaterials and regenerative technologies used in bone regeneration in the craniomaxillofacial region: Consensus report of group 2 of the 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration. *Journal of Clinical Periodontology* **46 Suppl 21**, 82-91.
- Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. (2003) Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: A clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **23**, 313-323.
- Schwartz Z, Somers A, Mellonig JT, Carnes DL Jr, Dean DD, Cochran DL, Boyan BD. (1998) Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation is dependent on donor age but not gender. *Journal of Periodontology* **69**, 470-478.
- Silva ER, Ferraz EP, Neto EC, Chaushu G, Chaushu L, Xavier SP. (2017) Volumetric stability of fresh frozen bone blocks in atrophic posterior mandible augmentation. *Journal of Oral Implantology* **43**, 25-32.
- Spin-Neto R, Landazuri Del Barrio RA, Pereira LA, Marcantonio RA, Marcantonio E, Marcantonio E Jr. (2013a). Clinical similarities and histological diversity comparing fresh frozen onlay bone blocks allografts and autografts in human maxillary reconstruction. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **15**, 490-497.
- Spin-Neto R, Stavropoulos A, Dias Pereira LA, Marcantonio E Jr, Wenzel A. (2013b). Fate of autologous and fresh-frozen allogeneic block bone grafts used for ridge augmentation. A CBCT-based analysis. *Clinical Oral Implants Research* **24**, 167-173.
- Spin-Neto R, Stavropoulos A, Coletti FL, Pereira LA, Marcantonio E Jr, Wenzel A. (2015) Remodeling of cortical and corticocancellous fresh-frozen allogeneic block bone grafts. A radiographic and histomorphometric comparison to autologous bone grafts. *Clinical Oral Implants Research* **26**, 747-752.
- Tresguerres FGF, Cortés ARG, Hernández Vallejo G, Cabrejos-Azama J, Tamimi F, Torres J. (2019) Clinical and radiographic outcomes of allogeneic block grafts for maxillary lateral ridge augmentation: A randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **21**, 1087-1098.
- Venet L, Perriat M, Mangano FG, Fortin T. (2017) Horizontal ridge reconstruction of the anterior maxilla using customized allogeneic bone blocks with a minimally invasive technique. A case series. *BMC Oral Health* **17**, 146.
- von Arx T, Hafliger J, Chappuis V. (2005) Neurosensory disturbances following bone harvesting in the symphysis: A prospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research* **16**, 432-439.
- Zamborsky R, Svec A, Bohac M, Kilian M, Kokavec M. (2016) Infection in bone allograft transplants. *Experimental and Clinical Transplantation* **14**, 484-490.