

# Defectos de cresta severos en sectores posteriores maxilares y mandibulares

¿Qué opciones tenemos para colocar implantes?



ERIK  
REGIDOR

PhD. Máster en Periodoncia y Osteointegración Universidad del País Vasco UPV/EHU. Investigador en Arrow Development & ThinkingPerio Research.

**Diana Ramírez**  
Especialista en terapia periodontal y periimplantaria en Clínica Ortiz-Vigón.

**Ana Azkue**  
Licenciada en Odontología por la Universidad de Santa María (Caracas, Venezuela).

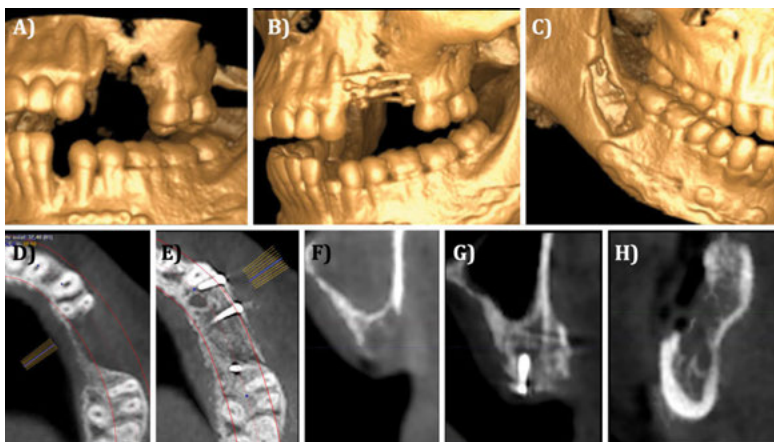
**Mónica González**  
Auxiliar clínica enfocada a Periodoncia, Implantes y Cirugía Mínimamente Invasiva.

**Alberto Ortiz-Vigón**  
EFP, PhD, MBA, Profesor invitado e Investigador. Máster de Periodoncia, Universidad Complutense de Madrid. Investigador en Arrow Development & ThinkingPerio Research.

Los implantes dentales emergieron hace ya más de cuatro décadas y se han consolidado con un sólido respaldo científico y clínico como la mejor alternativa para sustituir dientes ausentes y restaurar la función estética y masticatoria perdida. No obstante, la pérdida de dientes conlleva, de manera inherente, una pérdida considerable a nivel volumétrico de la estructura ósea necesaria para alojar un implante. Tanto que, en ocasiones, lleva consigo la imposibilidad de colocar el implante y requiere de un procedimiento quirúrgico reconstructivo previo para poder hacerlo.

Si bien es cierto que el sector anterior siempre ha tenido mayor protagonismo debido a la demanda estética, el sector posterior debido a estructuras anatómicas relevantes (tanto maxilar superior como inferior) y, por complicación de acceso y manejo de la zona, es

*«Los futuros proyectos de investigación deberían considerar la implementación de herramientas digitales para individualizar los procedimientos quirúrgicos y así reducir la morbilidad y el riesgo de complicaciones»*



Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina autóloga analizado en el presente artículo.

un área en el que los procedimientos de aumento óseo para la colocación de implante han sido descritos como procedimientos de una complejidad mayor. Teniendo en cuenta que son numerosas las técnicas quirúrgicas de regeneración ósea guiada que se han propuesto, con mayor o menor eficacia, el objetivo de este trabajo es describir las ventajas e inconvenientes e, incluso, posibles complicaciones que pueden suceder con los procedimientos que el clínico tiene a su disposición en grandes regeneraciones óseas en el sector posterior, maxilar y mandibular.

## INTRODUCCIÓN

La rehabilitación de pacientes parcial o totalmente edéntulos mediante prótesis implantosoportadas se ha convertido en una práctica habitual en las últimas décadas.

La atrofia ósea del proceso alveolar que sucede posterior a la pérdida de un diente ha sido descrita en estudios clínicos y preclínicos (Schropp y cols. 2003; Araujo y Lindhe 2005; Vignoletti y cols 2012; Chappuis y cols 2015; Chappuis y cols 2017). Esta pérdida ósea, que sucede de manera fisiológica e inherente a la pérdida dentaria, lleva consigo unos cambios volumétricos y dimensionales tanto en sentido corono-apical como en sentido vestibulo-lingual.

Esta reabsorción ósea puede ser variable en función de la ubicación del diente perdido y en función del motivo de la extracción, pudiendo llegar a tratarse de la explantación de un implante (Monje y Nart 2022), y puede llegar a comprometer la colocación tridimensional adecuada de los implantes dentales, ya sean en el mismo momento de la extracción o posteriormente.

La literatura científica reporta que esta reabsorción ósea es progresiva y podrían llegar a suceder pérdidas de volumen crestal de aproximadamente 40 - 60 % en los primeros 3 años (Tallgren 2003). A fin de compensar estos cambios dimensionales de la cresta ósea y poder colocar implantes dentales, son numerosas las técnicas, biomateriales y abordajes quirúrgicos que se han propuesto hasta la fecha, con mayor o menor respaldo científico (Sanz-Sánchez y cols 2015; Jepsen, Schwarz, Cordaro y cols 2018; Buser y cols 2023).

Sin embargo, probablemente, uno de los factores clave a la hora de decidir un procedimiento o abordaje reconstructivo es el tipo de defecto óseo al que nos enfrentamos en cada paciente. Para poder categorizar los defectos, la clasificación más utilizada hasta la fecha es la descrita por Benic & Hämmerle (2014) (Benic y Hämmerle

2014). Esta clasificación permite al clínico distinguir aquellas situaciones en las que existen dehiscencias o fenestraciones óseas que se pueden tratar simultáneas a la colocación del implante (Thoma y cols 2019) o, por el contrario, será necesario realizar un procedimiento de aumento óseo, ya sea lateral/horizontal o vertical, previo a la colocación del implante y colocar el implante en un segundo procedimiento quirúrgico (Ortiz-Vigón y cols 2017; Ortiz-Vigón y cols 2018) (Tabla 1).

Este tipo de clasificaciones son verdaderamente útiles para poder segmentar aquellos casos clínicos en los que se puede colocar el implante en una primera fase quirúrgica, aún teniendo que realizar un procedimiento reconstructivo o podría requerir un procedimiento reconstructivo previo para poder colocar el implante en una segunda fase quirúrgica. No obstante, otro de los elementos clave a tener en cuenta

14

Clase	Descripción
Clase 0	Defecto de cresta, pero con suficiente volumen óseo como para poder colocar un implante sin dehiscencia.
Clase 1	Defecto intra-alveolar entre la superficie del implante y las paredes del alveolo intactas.
Clase 2	Dehiscencia periimplantaria con paredes óseas adyacentes.
Clase 3	Dehiscencia periimplantaria sin paredes óseas adyacentes.
Clase 4	Defecto óseo horizontal que supone una mínima anchura del reborde alveolar y requiere un aumento óseo previo al implante.
Clase 5	Defecto óseo vertical y horizontal que requiere un aumento óseo previo a la colocación del implante.

Tabla 1. Configuración de defectos óseos a la hora de colocar implantes, según Benic & Hämmerle 2014.

Clase	Descripción
Clase A	La cresta ósea está localizada a 3 mm de la LAC de dientes adyacentes y el seno maxilar como mínimo a 6-7 mm.
Clase B	La cresta ósea está localizada a 3 mm de la LAC de dientes adyacentes, pero en este caso el seno maxilar está a una distancia <6-7 mm.
Clase C	La cresta ósea está localizada a una distancia >3mm de la LAC de dientes adyacentes y el seno maxilar está como mínimo a 6-7 mm.
Clase D	La cresta ósea está a una distancia >3mm de la LAC de dientes adyacentes y el seno maxilar a una distancia <6-7 mm.

Tabla 2. Defectos de cresta en sector posterior superior, según Simion y cols 2004.

16

es el área que el clínico va a enfrentar. Si bien es cierto, el sector anterior tiene el gran inconveniente de la demanda estética de los pacientes (Rocchietta y cols 2018), el reto no es menor en el sector posterior, ya sea mandibular o maxilar, debido a la complejidad de acceso y a la escasa disponibilidad ósea que sucede en un alto porcentaje de pacientes.

Por un lado, en el sector posterior del maxilar superior es necesario destacar que la ausencia de dientes, además del proceso atrófico descrito, lleva consigo una expansión lateral y vertical (hacia coronal) de la cavidad antral que puede llegar a comprometer seriamente la colocación de implantes dentales (Sharan y Madjar 2008). Por ser una región anatómica con una gran complejidad también se han reportado diferentes clasificaciones que describen los defectos óseos que el clínico podría encontrarse en el sector posterior del maxilar superior. Simion y colaboradores, en el año 2004, describieron una clasificación que combinaba el análisis de la posición

de la cresta ósea con respecto a la línea amelocementaria de dientes adyacentes y la distancia con respecto al seno maxilar (Simion y cols 2004) (Tabla 2).

Por otra parte, en el sector posterior mandibular, el proceso de reabsorción ósea lleva consigo la aproximación del pico de la cresta ósea al nervio dentario inferior y adicionalmente es necesario destacar la importancia de respetar la arteria lingual debido a que podría lastimarse en grandes procedimientos regenerativos en los que se vaya a avanzar coronalmente el colgajo lingual (Urban 2017a; Urban 2017b; Ronda y Stacchi 2011).

Numerosas revisiones sistemáticas han reportado resultados favorables, predecibles y reproducibles mediante el uso de diferentes técnicas de regeneración ósea guiada existentes, en términos de ganancia lateral u horizontal de forma previa o simultánea a la colocación de los implantes (Elnayef cols 2018; Naenni, Lim, Papageorgiou y cols 2019; Thoma y cols 2019). No obstante, si

se analiza la ganancia en términos de aumento vertical, no se reporta la misma predictibilidad y la frecuencia con la que aparecen complicaciones podría ser considerable en función del abordaje terapéutico escogido, pudiendo llegar a significar un fracaso en el global del tratamiento (Rocchietta y cols 2018; Milinkovic y Cordaro 2014; Alotaibi y cols 2023).

En consecuencia, el objetivo de este artículo de revisión es analizar los diferentes abordajes quirúrgicos y biomateriales que el clínico tiene a su disposición en la actualidad para la regeneración ósea vertical y horizontal, del sector posterior maxilar y mandibular, haciendo especial hincapié no solo en los resultados clínicos y radiográficos sino también en el coste beneficio y el ratio y tipo de complicaciones asociado a cada procedimiento.

### 1. Membranas no reabsorbibles (Figuras 1-8)

Las membranas no reabsorbibles han sido históricamente descritas como una herramienta útil a la hora de lograr una regeneración vertical

*«La irrupción de las nuevas tecnologías ha permitido incrementar la precisión de los procedimientos que se realizan en el campo de la regeneración ósea»*

para la colocación de implantes (Dahlin, Lekholm, Becker y cols 1995; Zitzmann y cols 1997; Chiapasco y cols 1999), con unos resultados comparables a los de la utilización de injertos en bloque de hueso autógeno. Estudios como el de Chiapasco y colaboradores reportan una tasa de éxito de 93,3% de los implantes colocados tras un procedimiento regenerativo con membranas

17

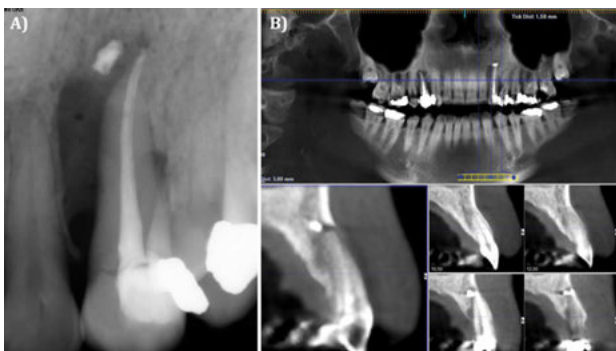


Figura 1. Caso clínico con membrana no reabsorbible (Goretex®). A) Situación radiográfica (2D) basal. B) Situación radiográfica (3D) basal.

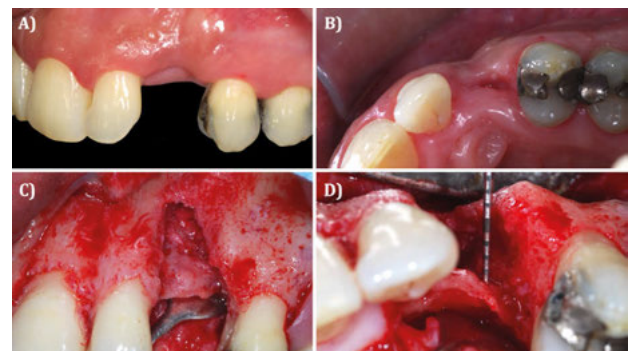


Figura 2. Caso clínico con membrana no reabsorbible (Goretex®). Continuación. A) Situación clínica tras 8 semanas de la extracción y cierre de tejidos blandos. Vista vestibular. B) Situación clínica tras 8 semanas de la extracción y cierre de tejidos blandos. Vista oclusal. C) Defecto óseo tras elevar un colgajo a espesor total. Vista vestibular. D) Defecto óseo tras elevar un colgajo a espesor total. Vista oclusal.

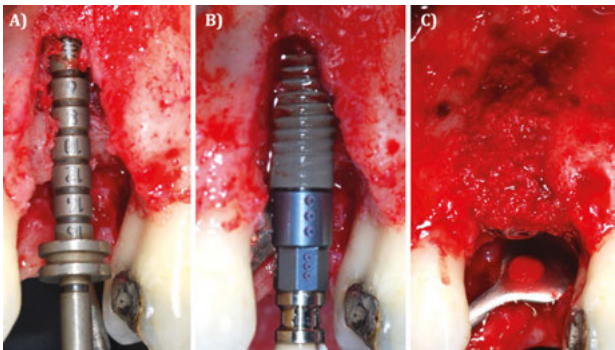


Figura 3. Caso clínico con membrana no reabsorbible (Goretex®). Continúa. A) Fresado para la colocación del implante. B) Colocación del implante en la posición tridimensional adecuada. C) Relleno del defecto óseo con chips de hueso autólogo del propio paciente.

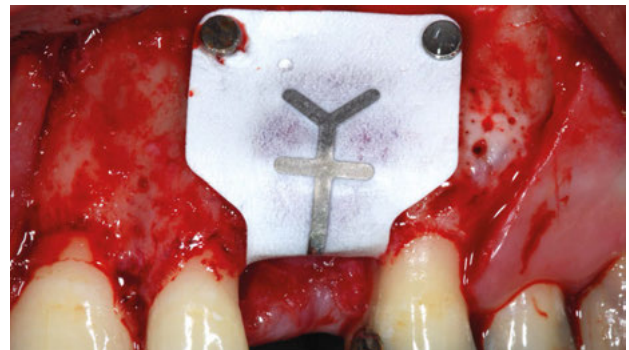


Figura 4. Fijación de la membrana no reabsorbible (Goretex®).

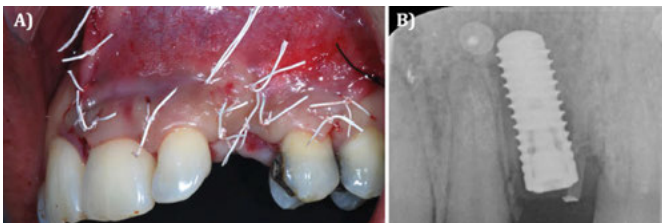


Figura 5. Caso clínico con membrana no reabsorbible (Goretex®). Continúa. A) Sutura y cierre primario. B) Situación radiográfica 2D inmediata post-operatoria.

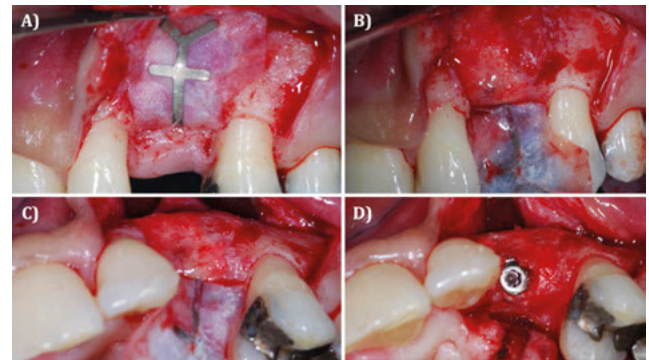


Figura 6. Caso clínico con membrana no reabsorbible (Goretex®). Continúa. A) Reentrada. Vista vestibular. B) Reentrada. Retirada de la membrana. Vista vestibular. C) Reentrada. Retirada de la membrana. Vista oclusal. D) Aspecto oclusal-crestal del implante.

reabsorbibles frente a un 90,9% de los implantes colocados tras injertos de bloque autólogos, a 2 años de seguimiento tras la carga protésica.

En relación al tipo de politetrafluoretileno (PTFE) que se puede utilizar en estas membranas no reabsorbibles, es necesario distinguir que el clínico tiene a su disposición membranas de PTFE denso (d-PTFE) o expandido (e-PTFE), siendo las segundas las que más respaldo científico tienen en la actualidad (Urban y cols 2019).

En relación a la cantidad de hueso que se puede llegar a lograr, Urban y colaboradores reportaron en el año 2009 que tras la utilización de membranas de e-PTFE y hueso autólogo particulado, la ganancia media vertical en la reentrada para la colocación de implantes era de  $5,5 \pm 2,29$  mm. Es importante destacar que, aunque se registró una reabsorción de  $1,01 \pm 0,57$  mm en el primer año, los niveles óseos periimplantarios se mantuvieron estables hasta los 6 años de seguimiento, reportándose

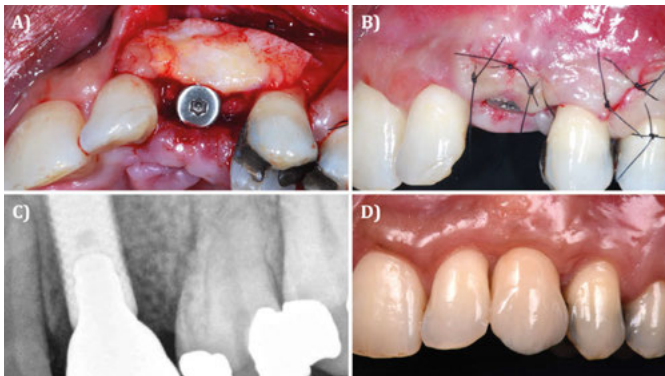


Figura 7. Caso clínico con membrana no reabsorbible (Goretex®). Continuación. A) Injerto de tejido conectivo autólogo. B) Sutura y cierre primario. C) Situación radiográfica tras carga protésica. D) Situación clínica tras carga protésica.

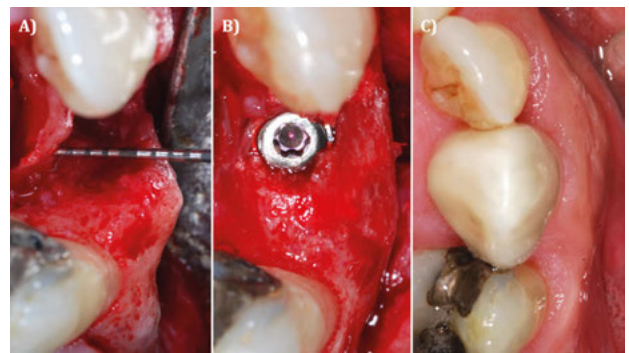


Figura 8. Caso clínico con membrana no reabsorbible (Goretex®). Comparación en vista oclusal. A) Defecto óseo inicial. B) Situación ósea en reentrada. C) Contorno vestibular tras carga protésica.

20

tasas de supervivencia de 100% y de éxito de 94,7% (Urban y cols 2009). No obstante, por motivos como este y por el riesgo de interposición de tejido conectivo por debajo de la membrana no reabsorbible, Chiapasco y colaboradores en 1999 recomiendan una sobrecorrección del defecto (Chiapasco y cols 1999).

En el año 2014, Urban y colaboradores publicaron una serie de casos en los que utilizaban membranas no reabsorbibles de d-PTFE bajo las cuales se colocaba una mezcla de hueso autólogo particulado y un xenoinjerto. La ganancia vertical media que se obtuvo a lo largo de los 19 pacientes que se trataron fue de  $5,45 \pm 1,93$  mm (Urban y cols 2014).

El mismo año, Ronda y colaboradores (2014) llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado entre membranas de e-PTFE y d-PTFE. La ganancia vertical media fue de 5,49 mm y de 4,91 mm, respectivamente, sin diferencias estadísticamente comparativas a lo largo de los 23 pacientes tratados (Ronda y cols 2014).

Uno de los debates en relación a las membranas no reabsorbibles es la colocación del implante o no en el mismo procedimiento regenerativo o en una reentrada. Un estudio multicéntrico retrospectivo, que evaluaba 123 implantes colocados simultáneo a la regeneración vertical con membranas no reabsorbibles, reportó que el comportamiento era similar a aquellos implantes colocados en hueso prístino (no regenerado), reportándose una tasa de éxito de 97,5% a 6 años de seguimiento (Simion y cols 2001). Adicionalmente reportaron que la ganancia era mayor al colocar hueso autólogo bajo la membrana no reabsorbible.

A pesar de los excelentes resultados reportados por la literatura científica, una de las desventajas de la utilización de membranas no reabsorbibles es que llevan inherente la necesidad obligatoria de una segunda intervención quirúrgica para retirar la membrana, lo cual podría además tener un impacto negativo en la morbilidad y satisfacción de los pacientes (Calzavara y cols 2021).

Complicaciones de cicatrización		Complicaciones quirúrgicas	
<b>I</b>	Exposición de la membrana <3 mm y ausencia de exudado purulento.	<b>A</b>	Daño del colgajo. Perforación o laceración de tejidos blandos.
<b>II</b>	Exposición de la membrana >3 mm sin exudado purulento.	<b>B</b>	Daño neurológico. Parestesia o disestesia.
<b>III</b>	Exposición de la membrana con exudado purulento.	<b>C</b>	Daño vascular. Hemorragia.
<b>IV</b>	Absceso, sin exposición de la membrana.		

Tabla 3. Clasificación de complicaciones con membranas no reabsorbibles, según Fontana y cols 2011 con la utilización de membranas no reabsorbibles e-PTFE.

Clase	Tipo	Descripción
<b>Clase I</b>	<b>A</b>	Exposición de la membrana sin exudado purulento.
	<b>B</b>	Bordes de la membrana cubiertos por tejido (E+) o no (E-).
	<b>C</b>	Tiempo de exposición (T) (medido en el número de días posteriores a la intervención).
<b>Clase II</b>	<b>A</b>	Exposición de la membrana con exudado purulento.
	<b>B</b>	Tiempo de exposición (T) (medido en el número de días posteriores a la intervención).
<b>Clase III</b>	<b>A</b>	Exposición de la membrana con presencia de un absceso y/o fistula.
	<b>B</b>	Tiempo de presencia del absceso o fistula (T) (medido en el número de días posteriores a la intervención).

Tabla 4. Clasificación de complicaciones con membranas no reabsorbibles, según Vroom y cols 2022 con la utilización de membranas no reabsorbibles d-PTFE.

22

A este segundo procedimiento, con los implantes colocados tras procedimientos regenerativos realizados con membranas no reabsorbibles se le ha asociado con una mayor prevalencia de deshicencias vestibulares de tejido blando (Cairo, Nieri, Cavalcanti y cols 2020). Además, este tipo de técnicas son altamente sensibles al operador, requieren una larga y controlada curva de aprendizaje y no están libres de la posibilidad de complicaciones. En el año 2011, Fontana y colaboradores realizaron

una clasificación en la que evaluaban complicaciones en procedimientos de regeneración ósea llevados a cabo con membranas no reabsorbibles e-PTFE (Fontana y cols 2011). Esta clasificación adicionalmente se ha utilizado a posteriori para evaluar la eficacia de diferentes propuestas que se han investigado con membranas no reabsorbibles (Cucchi y cols 2017). Ronda y Stacchi publicaron una serie de casos en el año 2011, analizando la utilización de membranas de e-PTFE y una combinación de hueso autógeno y

alogenico. Se incluyeron 52 pacientes en los que se trataban defectos posteriores mandibulares y se analizaba la liberación y avance del colgajo lingual para conseguir un cierre primario.

La mayor complicación descrita fue la sección de la arteria lingual pudiendo suponer un posible edema de la glotis y la asfixia del paciente (Ronda y Stacchi 2011). Adicionalmente, en el año 2022, Vroom y colaboradores desglosaron las posibles complicaciones durante la cicatrización tras la utilización de membranas no reabsorbibles d-PTFE, proponiendo otra clasificación (Vroom y cols 2022; Donos y cols 2023) (Tablas 3 y 4).

En este contexto, Urban y colaboradores, en una publicación reciente, proponen una secuencia quirúrgica detallada para un procedimiento seguro de regeneración ósea vertical en sectores posteriores atróficos mediante utilización de membranas no reabsorbibles con refuerzo de titanio que incluye (Urban y cols 2023):

1. Colgajo con diseño de seguridad: colgajo a espesor total, al menos un diente más allá del área a intervenir, preferiblemente 2 y elevándolo al menos 5 mm más allá del defecto.

2. Preparación del lecho. Múltiples decorticalizaciones para promover la angiogénesis.

3. Adaptación de la membrana. Utilización de membrana no reabsorbible de PTFE reforzada con titanio cubriendo todo el volumen del injerto óseo y que los bordes de la membrana no estén en contacto con dientes naturales.

4. Fijación y estabilización de la membrana. Será clave que la membrana esté inmóvil. Primero fijarla por lingual/palatino.

5. Colocación de injerto óseo: se recomienda combinación de injerto autólogo y sustituto óseo para proporcionar osteoinducción y osteoconducción.

6. Avance del colgajo lingual.

7. Cierre del colgajo-cierre por primaria intención.

## **2 Membranas reabsorbibles (Figuras 9-14)**

Como alternativa a las membranas no reabsorbibles y con el fin de subsanar la necesidad de una segunda intervención quirúrgica y reducir el riesgo de complicaciones se desarrollaron las membranas reabsorbibles. Son membranas con una prevalencia de complicaciones graves menor (Moses y cols 2005), y además se ha descrito una morbilidad menor por parte de los pacientes. No obstante, es necesario destacar que, a diferencia de las membranas no reabsorbibles, tienen una serie de inconvenientes tales como un menor mantenimiento del efecto barrera por su reabsorción, un mayor colapso, la alteración de la cicatrización por los procesos de reabsorción y la necesidad de un material de injerto óseo por su baja capacidad para mantener el espacio.

Una revisión sistemática reportó que las membranas reabsorbibles podrían llegar a promover la misma cantidad de formación ósea que las membranas no reabsorbibles, pero necesitan un injerto óseo obligatoriamente bajo ella, a diferencia de las membranas no reabsorbibles (Chiapasco y Zaniboni 2009). Otra revisión sistemática del mismo año de Jensen y colaboradores reportó que el porcentaje de relleno del defecto óseo era del 87% en aquellos defectos en los que se había utilizado una membrana reabsorbible,

frente a un 75,7% en aquellos casos en los que se empleó una membrana no reabsorbible. Además, un 75% de los pacientes de membranas reabsorbibles y no reabsorbibles demostró un relleno completo del defecto (Jensen y Terheyden 2009). Estos resultados sugieren que la utilización de membranas reabsorbibles está a la altura de las no

reabsorbibles. No obstante, llegados a este punto, es necesario analizar cómo influye el tipo de defecto óseo en los resultados que se logran mediante la utilización de membranas reabsorbibles (Waller y cols 2020, Jung y cols 2017). Una revisión sistemática reportó que la utilización de membranas reabsorbibles en defectos tipo dehiscencias

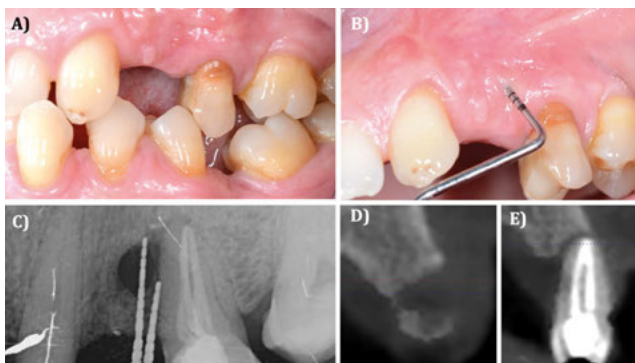


Figura 9. Caso clínico con membrana reabsorbible. A) Situación clínica basal. B) Sondaje a través de la fístula en basal. C) Situación radiográfica basal (2D). D) Situación radiográfica basal en posición de 24 (3D). E) Situación radiográfica basal en posición de 25 (3D).

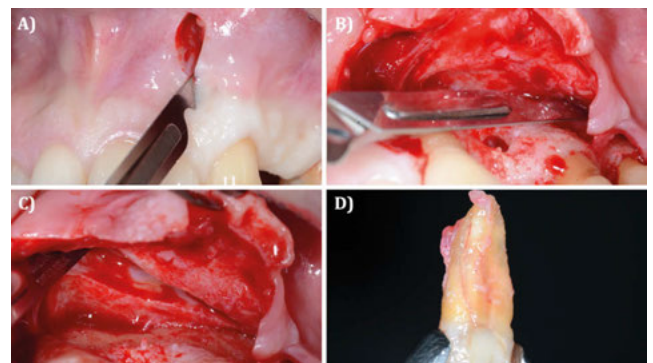


Figura 10. Caso clínico con membrana reabsorbible. Continuación. A) Primer procedimiento quirúrgico. Incisión biselada a un diente de distancia del área a reconstruir. B) Liberación del colgajo. C) Liberación del colgajo. D) Extracción del diente en posición de 25 por fractura.

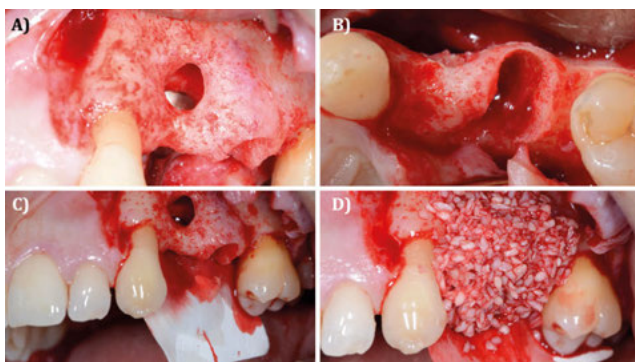


Figura 11. Caso clínico con membrana reabsorbible (ZMATRIX™). Continuación. A) Eliminación del tejido de granulación y visualización del defecto óseo vestibulo-palatino. Vista vestibular. B) Eliminación del tejido de granulación y visualización del defecto óseo vestibulo-palatino y el lecho alveolar posextracción. Vista oclusal. C) Estabilización de la membrana (ZMATRIX™) en el colgajo palatino. D) Utilización de injerto óseo alogénico particulado (OraGRAFT 70/30 Aloinjerto 70% min / 30% desmin) para la reconstrucción del defecto óseo. Vista vestibular.

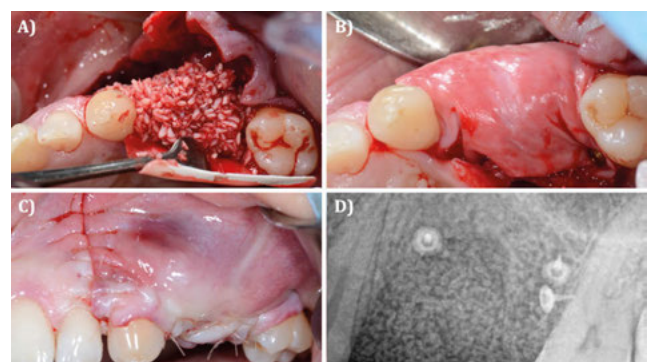


Figura 12. Caso clínico con membrana reabsorbible (ZMATRIX™). Continuación. A) Utilización de injerto óseo alogénico particulado (OraGRAFT 70/30 Aloinjerto 70% min / 30% desmin) para la reconstrucción del defecto óseo. Vista oclusal. B) Adaptación de la membrana reabsorbible (ZMATRIX™) cubriendo el injerto óseo. C) Sutura y cierre primario avanzando el colgajo coronalmente. D) Situación radiográfica (2D) inmediata postoperatoria.

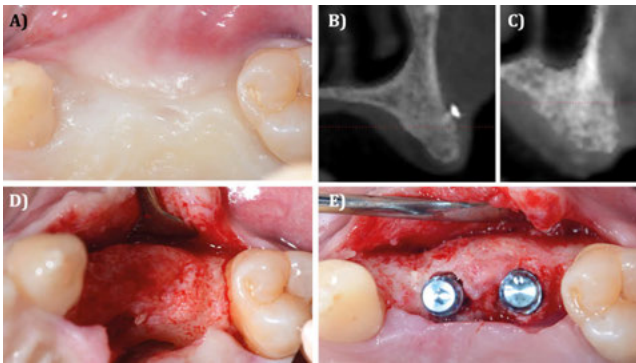


Figura 13. Caso clínico con membrana reabsorbible. Continuación. A) Situación clínica tras 4 meses de cicatrización. B) Situación radiográfica (3D) en posición de 24. C) Situación radiográfica (3D) en posición de 25. D) Colgajo a espesor total. Vista oclusal. E) Colocación de implantes en posiciones 24 y 25.

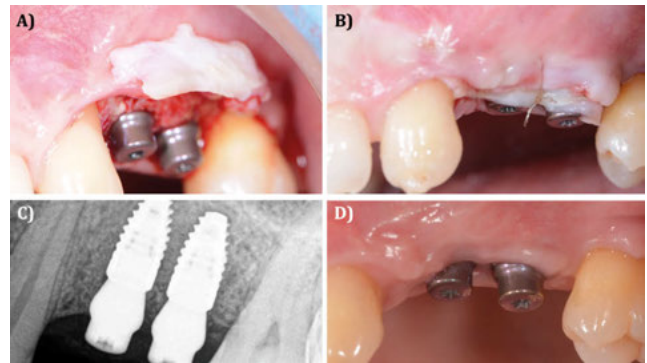


Figura 14. Caso clínico con membrana reabsorbible. Continuación. A) Injerto de tejido conectivo en vestibular de los implantes. B) Sutura del injerto de tejido conectivo. C) Radiografía (2D) inmediata posoperatoria. D) Cicatrización tras 3 meses de cicatrización.

llevaba consigo que en ausencia de exposición se reducía el defecto >27%. Sin embargo, la utilización de estas en crestas edéntulas, siempre y cuando no se expusiera, tenía como resultado un >74% de ganancia ósea horizontal (García y cols 2018).

Adicionalmente, la supervivencia y salud de los implantes colocados en hueso reconstruido mediante el empleo de membranas reabsorbibles es similar a la de aquellos colocados tras el uso de membranas no reabsorbibles, siendo la supervivencia de 91,9% y 92,6% y la pérdida ósea 2,40 mm y 2,54 mm, respectivamente, tras 12-14 años de seguimiento (Jung y cols 2013). Estos resultados concuerdan con los de un ensayo clínico aleatorizado realizado por el grupo de Merli y colaboradores (2014) que comparaba la colocación de implantes de forma simultánea a la regeneración vertical con membranas reabsorbibles y no reabsorbibles con hueso autólogo particulado. En este ensayo se reportaron resultados similares entre grupos, describiendo ambos protocolos como predecibles,

satisfactorios y estables a 6 años de seguimiento, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos (Merli y cols 2014). Además, se ha descrito una prevalencia de periimplantitis de 16-26% con un seguimiento de 6-8 años que no dista de la prevalencia general de periimplantitis (Donos y cols 2008; Sanz-Sánchez, Carrillo de Albornoz, Figuero y cols 2018; Ramanauskaitė y cols 2020; Clementini y cols 2012).

La mayor desventaja de este tipo de membranas es que su estabilidad mecánica es desfavorable y han demostrado una baja resistencia a la tracción y el colapso. Además, se ha reportado una rápida degradación, lo cual reduce significativamente su función de barrera (Hürzeler, Kohal, Naghshbandj y cols 1998; Miller y cols 1996). Para mejorar estas propiedades se ha propuesto la utilización de membranas de colágeno entrecruzado (cross-link), mejorándose así su efecto barrera y una prolongación de la degradación (Zahedi, Legrand, Brunel y cols 1998). Además, se ha descrito que la

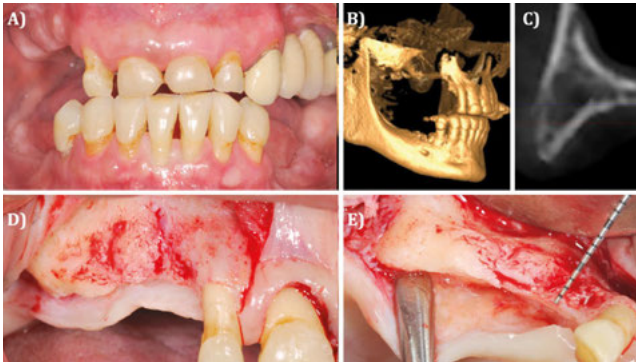


Figura 15. Caso clínico tratado mediante expansión de cresta / split crest. A) Situación clínica basal. B) Reconstrucción volumétrica (3D) del área a reconstruir del primer cuadrante. C) Situación radiográfica (3D) del área a reconstruir. D) Elevación del colgajo a espesor total. E) Medición de la anchura ósea en el área a colocar los implantes.

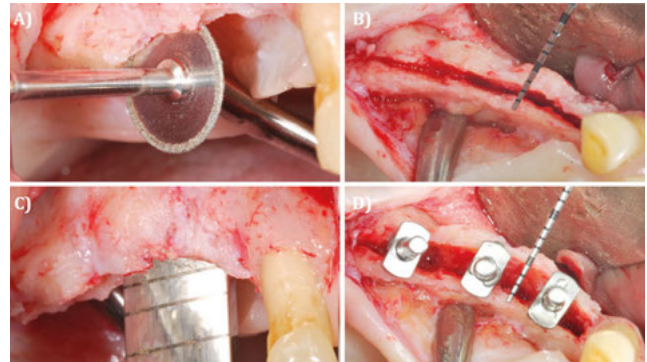


Figura 16. Caso clínico tratado mediante expansión de cresta / split crest. Continuación. A) Utilización de disco para la incisión ósea. B) Incisión ósea en la cresta. C) Introducción de cincel para la expansión de cresta. D) Utilización de expansores en las posiciones de los implantes.

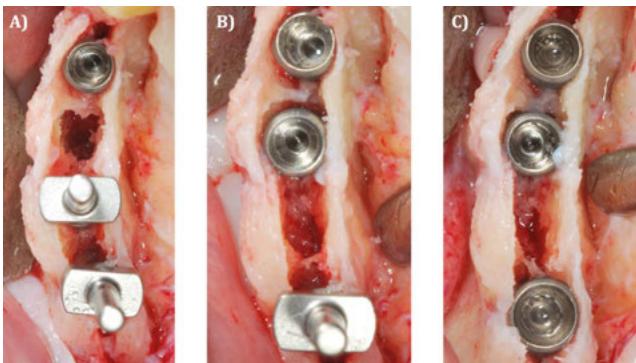


Figura 17. Caso clínico tratado mediante expansión de cresta / split crest. Continuación. A) Colocación del implante mesial. B) Colocación del implante medial. C) Colocación del implante distal.

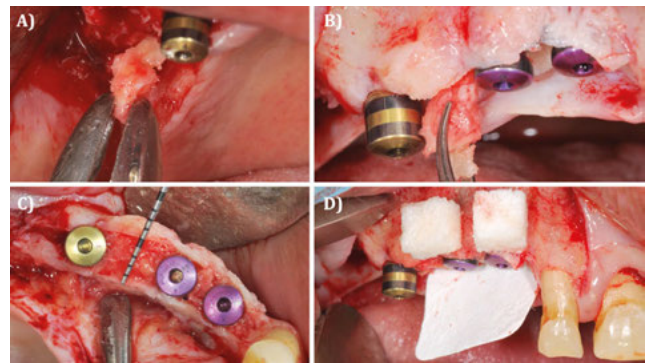


Figura 18. Caso clínico tratado mediante expansión de cresta / split crest. Continuación. A) Obtención de chips de hueso autólogo tuberositario. B) Colocación de los chips de hueso autólogo en la zona de expansión. Vista vestibular. C) Colocación de los chips de hueso autólogo en la zona de expansión. Vista oclusal. D) Utilización de bloques óseos xenogénicos (BioOss Collagen, Geistlich®) y membrana de colágeno reabsorbible (BioGide, Geistlich®) para proteger la expansión de cresta.

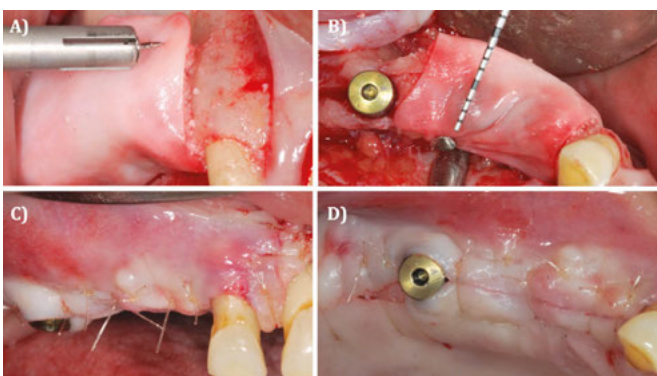


Figura 19. Caso clínico tratado mediante expansión de cresta / split crest. Continuación. A) Fijación de la membrana con chinchetas. Vista vestibular. B) Fijación de la membrana con chinchetas. Vista oclusal. C) Sutura y cierre primario, avanzando coronalmente el colgajo. Vista vestibular. D) Sutura y cierre primario, avanzando coronalmente el colgajo. Vista oclusal.

*«Gracias a radiografías 3D y escaneados intraorales se están diseñando guías quirúrgicas para realizar los cortes óseos que permiten extraer los bloques óseos autólogos con mayor precisión»*

exposición prematura de membranas cross-link y no cross-link no tiene por qué ir en detrimento del resultado regenerativo ya que se ha descrito una cicatrización espontánea por reepitelización de la superficie (Friedmann y cols 2001).

**3. Expansión de cresta o split crest (Figuras 15-19)**

La expansión de cresta es una técnica que, aunque en la actualidad no se está analizando en muchos estudios de investigación, sí que históricamente ha sido ampliamente analizada y utilizada. Una revisión sistemática de Milinkovic y Cordaro del año 2014 reportó una supervivencia de 97,4 de los implantes y una tasa de complicaciones inferior al 7% (Milinkovic y Cordaro 2014; Elnayef, Monje, Lin y cols 2015). No obstante, para lograr un resultado exitoso se recomienda seguir una serie de pautas (Holtzclaw y cols 2010; Bassetti y cols 2013; Bassetti y cols 2016; Ella y cols 2014):

- Prestar especial atención en aquellas crestas <3 mm de anchura debido a que se incrementa significativamente el riesgo de fractura.

- Al menos se tiene que distinguir 1 mm de esponjosa en la radiografía tridimensional.

- Ausencia de concavidad en el proceso alveolar.

- Las osteotomías tienen que hacerse >1 mm de distancia de dientes adyacentes.

Adicionalmente se ha recomendado la utilización de un injerto óseo y una membrana reabsorbible debido a que el hueso más cresta va a tener una tendencia a la reabsorción durante la cicatrización (Beolchini y cols 2015) y, de esta manera, va a promover una mejor preservación de la altura y anchura de la pared ósea al compararse frente a la realización de la expansión de cresta sin ningún biomaterial adicional (Stricker y cols 2014; Bassetti y cols 2013; Bassetti y cols 2016).

**4. Injertos óseos en bloque o lámina (Figuras 20-24)**

Los injertos óseos en bloque o lámina han sido la otra gran alternativa a las membranas en la terapia de reconstrucción del hueso para la colocación de implantes en la posición tridimensionalmente adecuada. Los injertos se pueden clasificar en función de su origen en: autólogo, si es del propio paciente; aloinjerto, si es de otro individuo de la misma especie; xenoinjerto, si es de otra especie; y aloplástico, si es de origen sintético.

Los injertos óseos autólogos, debido a sus propiedades osteoconductoras, osteoinductivas y osteogénicas, han sido considerados

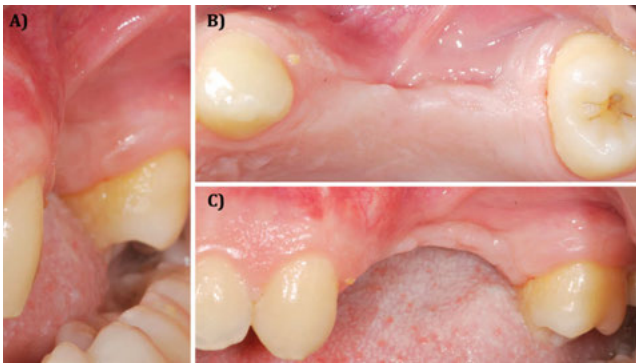


Figura 20. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina autóloga. A) Situación clínica basal de la atrofia del segundo cuadrante. Vista lateral. B) Situación clínica basal de la atrofia del segundo cuadrante. Vista oclusal. C) Situación clínica basal de la atrofia del segundo cuadrante. Vista vestibular.

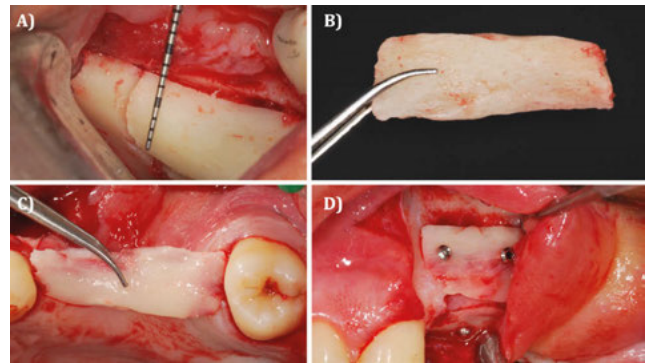


Figura 21. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina autóloga. Continuación. A) Obtención del injerto óseo autólogo de la rama mandibular. B) Lámina de injerto óseo autólogo. C) Posicionamiento de la lámina oclusal en la dirección que será fijada bajo el colgajo tunelizado. D) Fijación de las láminas oclusal y vestibular a través del diseño de colgajo tunelizado.

30

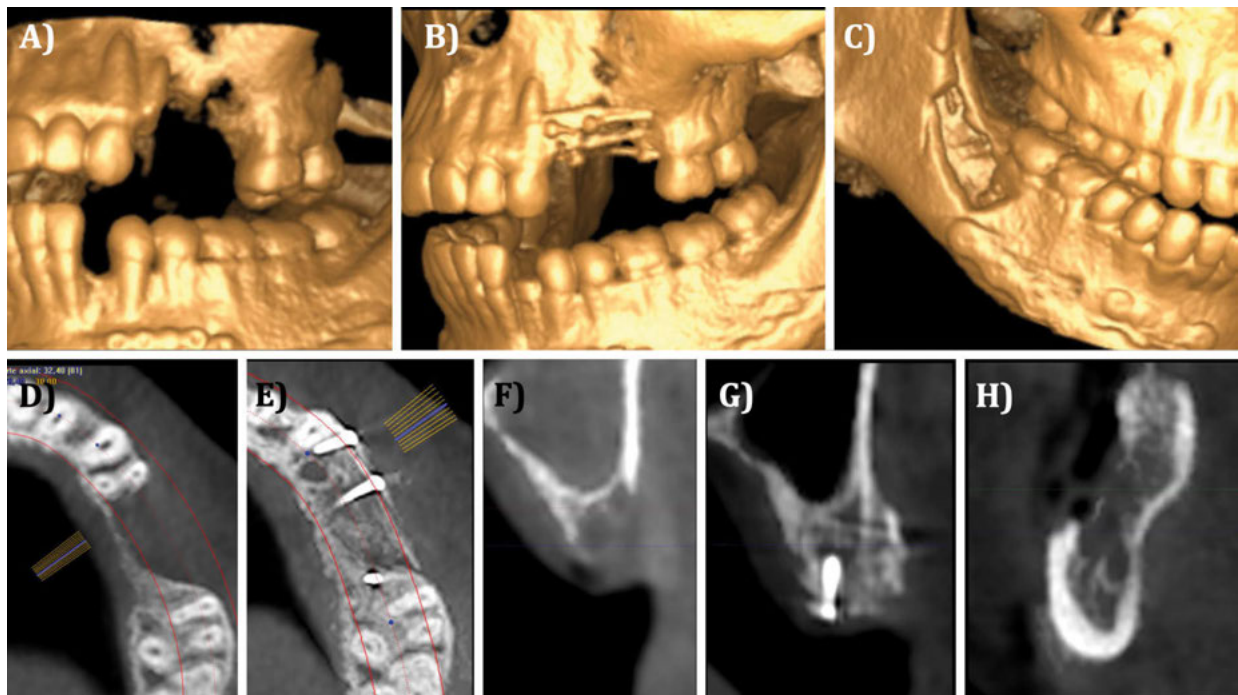


Figura 22. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina autóloga. Continuación. A) Reconstrucción volumétrica del área a intervenir antes del primer procedimiento quirúrgico. B) Reconstrucción volumétrica del área intervenida 4 meses después del primer procedimiento quirúrgico. C) Reconstrucción volumétrica de la zona de la rama mandibular de la que se obtuvo el injerto óseo autólogo, inmediatamente después de su obtención. D) Vista oclusal del área a reconstruir, antes del primer procedimiento quirúrgico. E) Vista oclusal del área reconstruida, 4 meses después del primer procedimiento quirúrgico. F) Vista transversal del área a reconstruir, antes del primer procedimiento quirúrgico. G) Vista transversal del área reconstruida, 4 meses después del primer procedimiento quirúrgico. H) Vista transversal de la zona de obtención del injerto óseo autólogo.

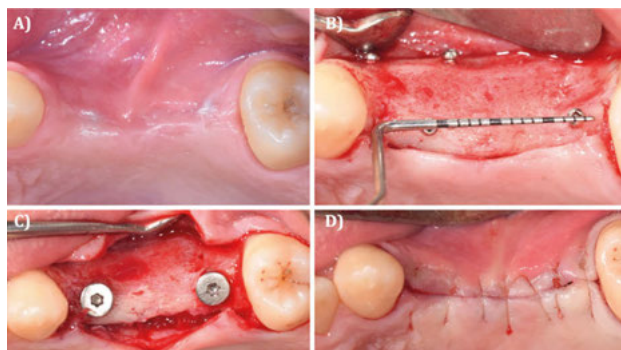


Figura 23. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina autóloga. Continuación. A) Segundo procedimiento quirúrgico 4 meses después del primero. Situación clínica, vista oclusal. B) Elevación de un colgajo a espesor total con incisión crestral. C) Colocación de implantes en posición de 24 y 26. D) Sutura, cierre primario y cicatrización sumergida de los implantes.

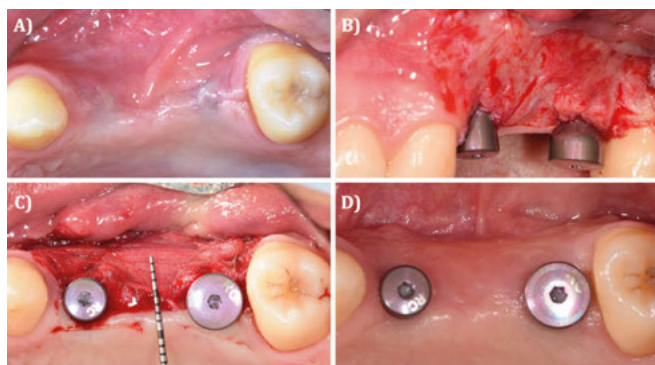


Figura 24. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina autóloga. Continuación. A) Tercer procedimiento quirúrgico 3 meses después del segundo. Situación clínica, vista oclusal. B) Segunda fase de los implantes y colgajo a espesor parcial. C) Utilización de matriz colágena xenogénica (MucoGraft, Geistlich®) suturada en vestibular de los implantes para incrementar la cantidad de mucosa queratinizada periimplantaria y profundidad de vestibulo. D) Cicatrización 2 meses después del tercer procedimiento quirúrgico.

históricamente como el *gold standard* para la reconstrucción lateral / horizontal y/o vertical de defectos óseos (Cordaro y cols 2002). Recientes revisiones sistemáticas han reportado que la utilización de injertos en bloque son una excelente alternativa terapéutica en términos de ganancia ósea vertical y horizontal cuando existe una atrofia severa del proceso alveolar (Sanz-Sánchez y cols 2015; Naenni y cols 2019). No obstante, la morbilidad postoperatoria y las complicaciones derivadas de la toma del injerto, su limitada disponibilidad y su variable tasa de reabsorción podrían poner en entredicho su utilización (Cordaro y cols 2002; Nkenke y Neukam 2001; Von Ara y cols 2005; Cremonini y cols 2010).

Al igual que el resto de los procedimientos quirúrgicos analizados, este tipo de procedimientos no están libres de complicaciones, forman un grupo de intervenciones quirúrgicas de carácter complejo, con una alta

sensibilidad a la técnica y a las manos del operador. Es por eso que también se han desarrollado diferentes clasificaciones (Tablas 5 y 6).

Una revisión sistemática del año 2015 de Sanz-Sánchez y colaboradores (Sanz-Sánchez y cols 2015) reportó que la utilización de injertos autólogos en bloque, ya sea solos o en combinación con una membrana de colágeno reabsorbible, son los procedimientos con la tasa de complicaciones menor (Chiapasco y cols 2020). No obstante, son destacables, no solo los inconvenientes mencionados con antelación sino también la elevada tasa de reabsorción (Cordaro y cols 2002). A consecuencia de este aspecto, se propuso la utilización de láminas corticales óseas y relleno con hueso autólogo particulado en sustitución de los bloques (De Stavola y Tunkel 2013). Además, a fin de evitar complicaciones en la toma de injertos, cada vez se están

Clase	Descripción
<b>Clase 0</b>	Sin dehiscencia.
<b>Clase 1</b>	Dehiscencia desde el momento de la intervención a las 4 semanas de cicatrización.
<b>Clase 2</b>	Dehiscencia desde las 4 semanas a la colocación del implante a las 26 semanas.
<b>Clase 3</b>	Dehiscencia desde la colocación del implante a la conexión del pilar protésico.
<b>Clase 4</b>	Dehiscencia desde la conexión del pilar a la carga protésica del implante.

Tabla 5. Clasificación complicaciones a nivel de dehiscencia de tejidos blandos en función del momento en el que sucede (Ortiz-Vigón y cols 2018).

Clase	Descripción
<b>Clase 0</b>	adecuada cicatrización de los tejidos blandos con alteraciones neurológicas.
<b>Clase 1</b>	pequeña exposición del injerto ( $\leq 5$ mm) sin signos de infección (- Supuración).
<b>Clase 2</b>	exposición grande del injerto ( $> 5$ mm) sin signos de infección (- Supuración).
<b>Clase 3</b>	ausencia de exposición del injerto con signos de infección (Absceso + / - Supuración).
<b>Clase 4</b>	pequeña exposición del injerto ( $\leq 5$ mm) con signos de infección (+ Supuración).
<b>Clase 5</b>	exposición grande del injerto ( $> 5$ mm) con signos de infección (+ Supuración).

Tabla 6. Clasificación de las complicaciones durante la cicatrización de los bloques óseos, según Sanz-Sánchez y colaboradores en 2022 (Sanz-Sánchez y cols 2022).

proponiendo métodos de obtención del injerto más seguros (Barbieri y cols 2021) que, incluso, pueden planificarse digitalmente para la impresión de guías quirúrgicas exclusivamente para la toma de injerto (De Stavola 2021).

## 4.2. Injerto óseo de origen no autólogo

### 4.2.1. Injerto óseo xenogénico (Figuras 25-27)

Los injertos óseos de origen xenogénico son los sustitutos óseos más estudiados y utilizados

hasta la fecha en el mundo de la regeneración ósea para implantes dentales presentando propiedades osteoconductoras. Dentro de los xenoinjertos, aquellos de origen bovino, porcino y equino son los más empleados hasta la fecha. Al analizar los bloques de origen xenogénico, aquellos de origen equino han sido los más estudiados (Ortiz-Vigón y cols 2017; Ortiz-Vigón y cols 2018) hasta el punto de haberse propuesto como una alternativa válida para el tratamiento reconstructivo de

*«Es esencial analizar la evidencia científica disponible en torno a la reconstrucción ósea tridimensional para poder satisfacer las necesidades terapéuticas de nuestros pacientes»*

maxilares atróficos. La ganancia observada mediante la utilización de bloques xenogénicos equinos oscila entre 3,28 mm y 4,12 mm (Di Stefano y cols. 2009; Pistilli y cols. 2014; Schwarz y cols. 2017; Ortiz-Vigón 2018).

Una vez más, este tipo de procedimientos también son susceptibles de sufrir complicaciones que pueden ir desde dehiscencias hasta la exposición completa o fracaso del procedimiento. El estudio llevado a cabo por Ortiz-Vigón y colaboradores en el año 2018 realiza el reconfortado de la fracción de bloque expuesta, promoviendo una cicatrización por segunda intención. La prevalencia de aparición de estas dehiscencias oscila entre el 35,7% y 70% (Schwarz y cols. 2017; Ortiz-Vigón y cols 2018), siendo ésta más elevada que en los injertos autólogos y aloinjertos, 33,3% y 25%, respectivamente (Cordaro y cols 2011; Dias y cols 2016; Bollain y cols 2021). La justificación puede deberse a que la lenta reabsorción de los xenoinjertos acabe por provocar dehiscencias a nivel de tejidos blandos. Estas dehiscencias han llegado incluso a

34

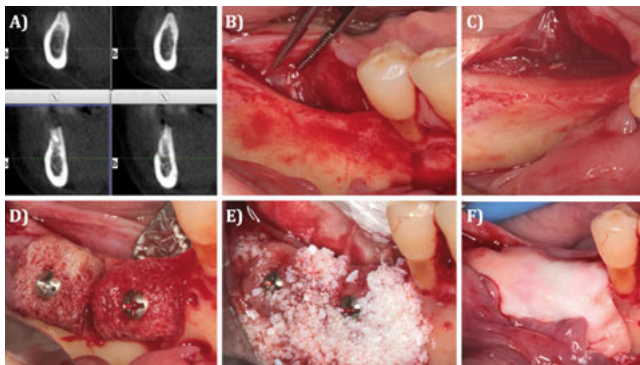


Figura 25. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de bloque xenogénico (Bio-Graft® Geistlich Pharma). A) Situación radiográfica tridimensional basal. B) Situación clínica basal. Colgajo a espesor total. Aspecto vestibular de la atrofia ósea. C) Situación clínica basal. Colgajo a espesor total. Aspecto oclusal de la atrofia ósea. D) Fijación de los bloques óseos xenogénicos mediante la utilización de tornillos de osteosíntesis (1.5 mm × 9–12 mm; Medicon, Tuttlingen, Germany). E) Relleno del espacio entre bloques y sobrecontorneado con injerto óseo xenogénico particulado (Geistlich Bio-Oss®; Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland). F) Utilización de membrana de colágeno reabsorbible para cubrir todos los biomateriales regenerativos empleados (Geistlich Bio-Gide®; Geistlich Pharma AG).

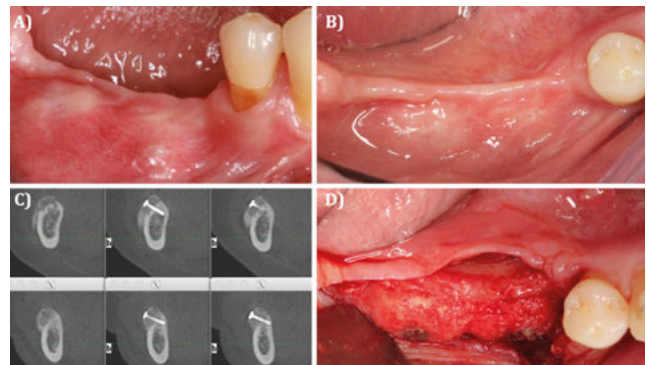


Figura 26. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de bloque xenogénico (Bio-Graft® Geistlich Pharma). Continuación. A) Situación clínica tras 26 semanas de cicatrización desde el primer procedimiento. Vista vestibular. B) Situación clínica tras 26 semanas de cicatrización desde el primer procedimiento. Vista oclusal. C) Situación radiográfica tridimensional tras 26 semanas de cicatrización desde el primer procedimiento. D) Reentrada, segunda intervención quirúrgica para la colocación de implantes. Vista oclusal.

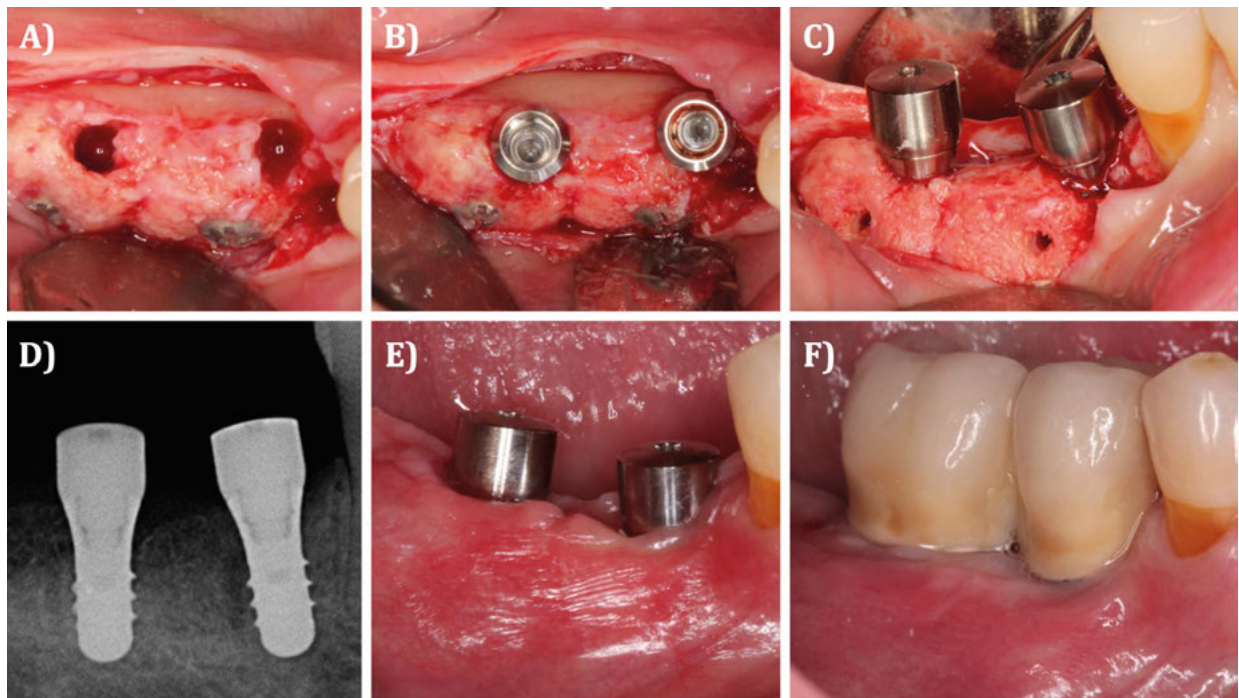


Figura 27. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de bloque xenogénico (Bio-Graft® Geistlich Pharma). Continúa. A) Protocolo de fresado para la colocación de implantes en hueso reconstruido. B) Colocación de implantes (Straumann Tissue Level®) sin retirada de los tornillos de osteosíntesis. C) Retirada de los tornillos de osteosíntesis y colocación de pilares de cicatrización. D) Radiografía inmediata posoperatoria. E) Cicatrización 8 semanas después de la colocación de implantes. F) Carga protésica 8 semanas después de la colocación de implantes.

36

asociarse con la pérdida temprana de implantes (Pistilli y cols. 2014; Ortiz-Vigón y cols 2018).

#### 4.2.2. Injerto óseo alogénico (Figuras 28-31)

Los injertos óseos de origen alogénico presentan propiedades biológicas como la osteoinducción y la osteoconducción y, por eso, investigaciones recientes los proponen como una alternativa válida y con menor morbilidad que los injertos autólogos (Park y cols 2017, Spin-neto y cols 2015, Silva y cols 2017, Tunkel y cols 2021, Regidor y cols 2021). Por el contrario, este tipo de injertos óseos no tienen capacidad osteogénica y, por eso, la formación de hueso requerirá de

mayor tiempo de espera y podría incluso resultar en una cantidad menor de hueso neoformado (Chiapasco 2015a; Chiapasco 2015B; Stavropoulos y cols 2023).

Los estudios que analizan la ganancia ósea horizontal y vertical tras el uso de aloinjertos óseos reportan una ganancia media de 4.79 mm (Monje, Nikos, Chan y cols 2014) y 4.03 mm (Macedo y cols 2012), respectivamente. En relación con el hueso neoformado tras el uso de aloinjertos, los resultados reportados por las investigaciones oscilan entre el 32 y 58% de la muestra, siendo un 15-40% injerto óseo residual y un 19-54% tejido conectivo (Acocella y cols 2012; Ahmadi y cols 2017; Aslan y cols 2016 y Chaushu y cols 2019).

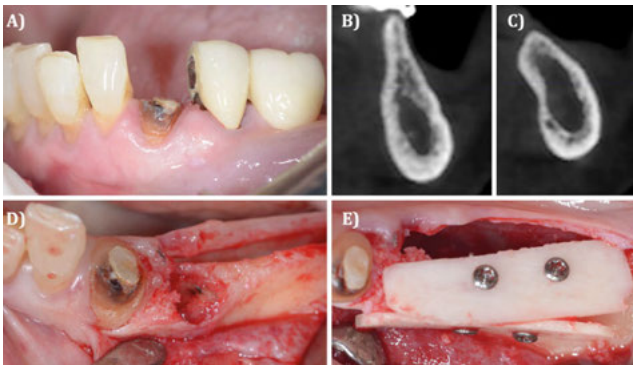


Figura 28. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina alogénica (Cortical Plate Salugraft®). A) Situación clínica basal. B) Situación radiográfica (3D) basal en posición de 45. C) Situación radiográfica (3D) basal en posición de 46. D) Extracción de 45 y elevación del colgajo a espesor total. E) Fijación de las láminas alogénicas (Cortical Plate Salugraft®) vestibular y oclusal.

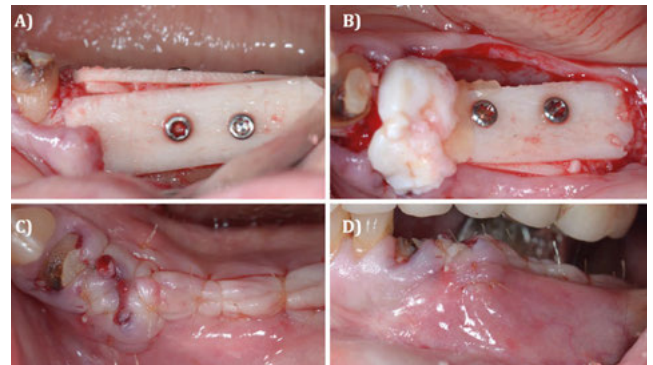


Figura 29. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina alogénica (Cortical Plate Salugraft®). Continuación. A) Vista vestibular de la lámina vestibular. B) Vista oclusal de la lámina oclusal con un injerto de tejido conectivo autólogo en la zona de la extracción. C) Sutura y cierre primario del procedimiento. Vista oclusal. D) Sutura y cierre primario del procedimiento. Vista vestibular.

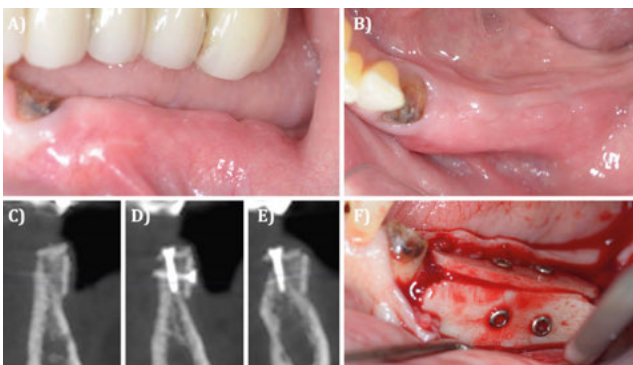


Figura 30. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina alogénica. Continuación. A) Vista vestibular tras 4 meses de cicatrización. B) Vista oclusal tras 4 meses de cicatrización. C) Vista transversal radiográfica (3D) en posición de 44. D) Vista transversal radiográfica (3D) en posición de 45. E) Vista transversal radiográfica (3D) en posición de 46. F) Reentrada tras 4 meses del procedimiento quirúrgico.

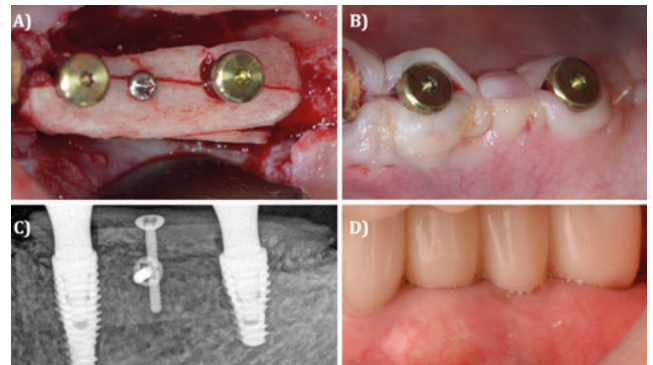


Figura 31. Caso clínico tratado mediante injerto óseo de lámina alogénica. Continuación. A) Colocación de los implantes. Vista oclusal. B) Vista oclusal del cierre primario tras el procedimiento de colocación de implantes. Cicatrización no sumergida. C) Radiografía (2D) inmediata postoperatoria tras la colocación de los implantes. D) Colocación de la prótesis implantosoportada 3 meses después de la colocación de los implantes.

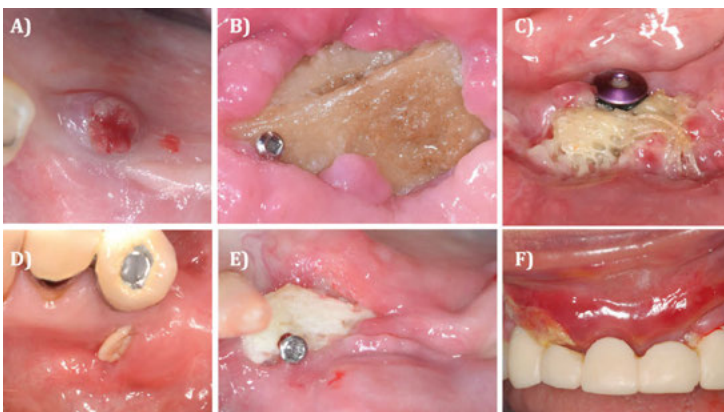


Figura 32. Complicaciones posquirúrgicas. A) Fístula tras procedimiento de reconstrucción ósea mediante lámina alogénica. B) Exposición temprana de láminas óseas autólogas. C) Exposición de bloque xenogénico. D) Exposición leve de membrana no reabsorbible. E) Exposición de lámina alogénica. F) Inflamación y dehiscencia de la herida tras la utilización de membrana reabsorbible.

*«El clínico debería analizar el tipo de defecto al que se enfrenta, el índice de complicaciones y las ventajas e inconvenientes de cada técnica para así poder mejorar la satisfacción de los pacientes»*

Respecto al grado de reabsorción, cabe destacar que es variable en función del tipo de aloinjerto óseo empleado. Un ensayo clínico relacionado con la materia destacó que los aloinjertos de una densidad menor sufren una reabsorción mayor que aquellos de mayor densidad, 61% y 16%, respectivamente (Lumetti, Consolo, Multinu y cols 2014). Los aloinjertos liofilizados se pueden utilizar en formato desmineralizado (DFDBA) o mineralizado (FDBA). El FDBA tiene una mayor osteoconductividad que el DFDBA debido a que la propia mineralización lleva consigo una reabsorción más lenta. Sin embargo, la desmineralización del DFDBA provoca una exposición acelerada del colágeno y de las proteínas morfogenéticas óseas (BMPs) (Mellonig 1981a; Mellonig 1981b). Si bien es cierto que algunos estudios reportan una reabsorción mayor que la que demuestran los injertos de

origen autólogo (Spin-neto, Landazuri del Barrio; Pereira y cols 2013a; Lumetti, Consolo, Multinu y cols 2014), otros describen un comportamiento similar independientemente del origen (Kloss y cols 2018). La literatura científica describe que el empleo adicional de un xenoinjerto particulado y una membrana de colágeno reabsorbible protege la cresta ósea reconstruida previamente de un mayor remodelado óseo y mantiene la ganancia ósea inicial además de un volumen tridimensional adecuado (Chiapasco y cols 2020, Dias y cols 2016, Silva y cols 2017, Tunkel y cols 2020).

Con relación a las complicaciones, la incidencia reportada oscila entre el 4 y el 30% (Chaushu y cols 2019; Nissan y cols 2012). Entre ellas podrían describirse las dehiscencias de tejido blando (especialmente en la línea de incisión), exposición del injerto y pérdida parcial o total del injerto (Acocella y cols 2012).

En términos generales para evitar este tipo de complicaciones o reducir el riesgo existen grupos de investigación que han reportado la realización de diseños alternativos como son los diseños tunelizados como alternativa al diseño convencional con incisión a nivel crestal, ofreciendo una mayor seguridad del procedimiento basada en la integridad del tejido blando sobre el área intervenida (Ponte y cols 2004, Mazzocco y cols 2008, De Stavola y Tunkel 2013).

### **5. Nuevos horizontes o líneas de investigación**

No cabe duda de que cualquiera de los procedimientos previamente descritos a lo largo de este trabajo está expuesto al riesgo de complicaciones postquirúrgicas

que comprometan el resultado final (Figura 32). La irrupción de las nuevas tecnologías también ha permitido al campo de la regeneración ósea guiada incrementar la precisión de los procedimientos que se realizan. Gracias a radiografías 3D y escaneados intraorales se están diseñando guías quirúrgicas para realizar los cortes óseos que permiten extraer los bloques óseos autólogos con una mayor precisión y reduciendo drásticamente el riesgo de complicaciones (De Stavola y cols 2015; De Stavola y cols 2017). Adicionalmente, no solo para la obtención de bloques óseos sino también para la fijación y estabilización de láminas ya sean autólogas o no, también se están diseñando guías quirúrgicas que permiten al clínico incrementar la seguridad de procedimientos tan sensibles como estos (Ortiz-Puigpelat y cols 2024).

### CONCLUSIONES

Todos los procedimientos de reconstrucción ósea analizados a lo largo de esta revisión han arrojado resultados favorables en términos de regeneración ósea horizontal y vertical para la colocación de implantes. No obstante, la evidencia científica disponible hasta la fecha no señala ningún procedimiento de los propuestos como superior a los demás. Es importante analizar las ventajas, inconvenientes y posibles complicaciones postoperatorias para poder obtener no solo un resultado clínico favorable sino también una percepción adecuada del paciente.

#### *Relevancia clínica*

##### *Justificación del artículo*

La pérdida de dientes en sectores posteriores conlleva, en ocasiones,

un escenario deficitario a nivel óseo para la colocación de implantes. Es esencial analizar la evidencia científica disponible en torno a la reconstrucción ósea tridimensional para poder satisfacer las necesidades terapéuticas de nuestros pacientes.

#### *Conclusiones principales*

Todos los abordajes quirúrgicos reconstructivos analizados son efectivos en términos de ganancia ósea vertical y horizontal. Sin embargo, ninguno de ellos ha demostrado una superioridad significativa. Por ende, el clínico debería analizar el tipo de defecto al que se enfrenta, el índice de complicaciones y las ventajas e inconvenientes de cada técnica para así poder mejorar la satisfacción de los pacientes a la hora de escoger un procedimiento concreto.

### AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer todo el trabajo del equipo de la Clínica Ortiz-Vigón & RealCAD Innovation Design responsable, no solo de los procedimientos quirúrgicos llevados a cabo, sino también de las restauraciones implantosoportadas y de la terapia de soporte de mantenimiento de los pacientes intervenidos.

*Implicaciones prácticas*

Un correcto diagnóstico y planificación serán esenciales para obtener un resultado que aúne un adecuado resultado clínico y, a su vez, una óptima satisfacción de los pacientes.

*Implicaciones para la investigación*

Son necesarios ensayos clínicos aleatorizados a largo plazo que no solo comparen el resultado

clínico obtenido con cada uno de los abordajes quirúrgicos reconstructivos propuestos sino también el índice de complicaciones y la percepción de los pacientes.

Además, los futuros proyectos de investigación deberían considerar la implementación de herramientas digitales que permitan individualizar los procedimientos quirúrgicos a fin de reducir la morbilidad y el riesgo de complicaciones. ●

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ACOCELLA, A., BERTOLAI, R., ELLIS, E., 3RD, NISSAN, J., & SACCO, R. (2012).** Maxillary alveolar ridge reconstruction with monocortical fresh-frozen bone blocks: a clinical, histological and histomorphometric study. *J Craniomaxillofac Surg*, 40(6), 525-533.
2. **ALOTAIBI, F. F., ROCCHIETTA, I., BUTI, J., & D'AIUTO, F. (2023).** Comparative evidence of different surgical techniques for the management of vertical alveolar ridge defects in terms of complications and efficacy: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 50(11), 1487-1519.
3. **AHMADI, R. S., 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. *J Oral Implantol*, 43(3), 202-210.
4. **ARAÚJO, M.G. AND LINDHE, J. (2005).** Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32: 212-218.
5. **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. *J Craniofac Surg*, 27(5), 1181-1186.
6. **BARBIERI G, VIGNOLETTI F, MAREQUE S. (2021).** Technique for minimally invasive harvesting of bone lamina for horizontal regeneration of the alveolar ridge. Cortical laminas for ridge reconstruction. *Perio Clínica* 2021/19: 53-62.
7. **BASSETTI MA, BASSETTI RG, BOSSHARDT DD (2016).** The alveolar ridge splitting/expansion technique: a systematic review. *Clin. Oral Impl. Res.* 27, 310-324
8. **BASSETTI MA, BASSETTI RG, BOSSHARDT DD (2016).** The alveolar ridge splitting/expansion technique: a systematic review. *Clin. Oral Impl. Res.* 27, 310-324.
9. **BENIC, G.I. AND HÄMMERLE, C.H.F (2014).** Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol* 2000, 66: 13-40.
10. **BEOLCHINI M, LANG NP, RICCI E, BENGAZI F, TRIANA BG, BOTTICELLI D (2015).** Influence on alveolar resorption of the buccal bony plate width in the edentulous ridge expansion (E.R.E.) – an experimental study in the dog. *Clin. Oral Impl. Res.* 26, 109-114.
11. **BOLLAIN J, SUAREZ I, MARTINEZ-VILLA S, ORTIZ-VIGÓN A. (2021)** Efficacy of xenogeneic block grafts for the regeneration of horizontal bone of the alveolar bone ridge. *Perio Clínica* 2021/19. 79 - 90.
12. **BUSER D, URBAN I, MONJE A, KUNRATH MF, DAHLIN C. (2023)** Guided bone regeneration in implant dentistry: Basic principle, progress over 35 years, and recent research activities. *Periodontol* 2000. 93: 9-25.
13. **CALZAVARA D, REGIDOR E, ROMANDINI M, ORTIZ-VIGÓN A. (2021).** Efficacy of non-resorbable membranes for the regeneration of severe defects of the alveolar process. Non-resorbable membranes in bone regeneration. *Perio Clínica* 2021/19. 23-36.

14. CAIRO, F., NIERI, M., CAVALCANTI, R., LANDI, L., RUPE, A., SFORZA, N. M., PACE, R., & BARBATO, L. (2020). Marginal soft tissue recession after lateral guided bone regeneration at implant site: A long-term study with at least 5 years of loading. *Clin Oral Implants Res*, 31(11), 1116–1124.
15. CHAPPUIS, V., ARAÚJO, M.G. AND BUSER, D. (2017), Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol 2000*, 73: 73–83.
16. CHAPPUIS V, ENGEL O, SHAHIM K, REYES M, KATSAROS C, BUSER D. (2015) Soft Tissue Alterations in Esthetic Postextraction Sites: A 3-Dimensional Analysis. *J Dent Res* 94(Suppl), 187S-193S.
17. CHAUSHU, L., CHAUSHU, G., KOLERMAN, R., VERED, M., NAISHLOS, S., & NISSAN, J. (2019). Anterior atrophic mandible restoration using cancellous bone block allograft. *Clin Implant Dent Relat Res*, 21(5), 903–909.
18. CHIAPASCO, M., ABATI, S., ROMEO, E. AND VOGEL, G. (1999), Clinical outcome of autogenous bone blocks or guided bone regeneration with e-PTFE membranes for the reconstruction of narrow edentulous ridges. *Clinical Oral Implants Research*, 10: 278–288.
19. CHIAPASCO, M., COLLETTI, G., COGGIOLA, A., DI MARTINO, G., ANELLO, T., & ROMEO, E. (2015a). 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. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 30(2), 450–460.
20. CHIAPASCO, M., DI MARTINO, G., ANELLO, T., ZANIBONI, M., & ROMEO, E. (2015b). Fresh 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. *Clin Implant Dent Relat Res*, 17 Suppl 1, e251–266.
21. 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. *Clin Oral Implants Res*, 31(4), 328–340.
22. CHIAPASCO, M. AND ZANIBONI, M. (2009), Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscences and fenestrations: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 20: 113–123.
23. 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. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 41(7):847–52.
24. CORDARO, L., AMADE, D. S., & CORDARO, M. (2002). Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res*, 13(1), 103–111.
25. CORDARO L, TORSSELLO F, MIUCCIO MT, DI TORRESANTO VM, ELIOPOULOS D. (2011) Mandibular bone harvesting for alveolar reconstruction and implant placement: Subjective and objective cross-sectional evaluation of donor and recipient site up to 4 years. *Clinical Oral Implants Research* 22, 1320–1326.
26. CREMONINI, C. C., DUMAS, M., PANNUTI, C., LIMA, L. A., & CAVALCANTI, M. G. (2010). Assessment of the availability of bone volume for grafting in the donor retromolar region using computed tomography: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 25(2), 374–378.
27. CUCCHI A, VIGNUDELLI E, NAPOLITANO A, MARCHETTI C, CORINALDESI G (2017). Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. *Clinical implant dentistry and related research*. 19(5):821–32.
28. DAHLIN C, LEKHOLM U, BECKER W, BECKER B, HIGUCHI K, CALLENS A, VAN STEENBERGHE D. (1995) Treatment of fenestration and dehiscence bone defects around oral implants using the guided tissue regeneration technique: a prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 10(3):312–8.
29. DE STAVOLA L. (2021) Mandibular vertical alveolar ridge augmentation with a novel approach to safely harvest autologous bone. *Perio Clínica* 2021/19. 11–22.
30. DE STAVOLA L, FINCATO A, ALBIERO AM (2015). A computer-guided bone block harvesting procedure: a proof-of-principle case report and technical notes. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 30(6):1409–13.
31. DE STAVOLA L, FINCATO A, BRESSAN E, GOBBATO L. (2017) Results of Computer-Guided Bone Block Harvesting from the Mandible: A Case Series. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 37(1):e111–e119.
32. 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. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 33(5):651–9.
33. DI STEFANO DA, ARTESE L, IEZZI G, PIATTELLI A, PAGNUTTI S, PICCIRILLI M, PERROTTI V. (2009) Alveolar ridge regeneration with equine spongy bone: A clinical, histological, and immunohistochemical case series. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 11, 90–100.
34. 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. *Clin Oral Implants Res* 27(1), 39–46.
35. DONOS N, AKCALI A, PADHYE N, SCULEAN A, CALCICOLARI E (2023). Bone regeneration in implant dentistry: Which are the factors affecting the clinical outcome? *Periodontol 2000*. 93: 26–55.

36. **DONOS, N., MARDAS, N. AND 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: 173-202.
37. **ELLA B, LAURENTJOYE M, SEDARAT C, COUTANT JC, MASSON E, ROUAS A** (2014). Mandibular ridge expansion using a horizontal bone-splitting technique and synthetic bone substitute: an alternative to bone block grafting? *Int J Oral Maxillofac Implants*. 29(1):135-40.
38. **ELNAYEF B, MONJE A, LIN GH, GARGALLO-ALBIOL J, CHAN HL, WANG HL, HERNÁNDEZ-ALFARO F** (2015). Alveolar ridge split on horizontal bone augmentation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 30(3):596-606.
39. **ELNAYEF B, PORTA C, SUÁREZ-LÓPEZ DEL AMO F, MORDINI L, GARGALLO-ALBIOL J, HERNÁNDEZ-ALFARO F** (2018). The Fate of Lateral Ridge Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 33(3):622-635.
40. **FONTANA F, MASCHERA E, ROCCHIETTA I, SIMION M** (2011). Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a nonresorbable membrane. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 31(3):265-73.
41. **FRIEDMANN, A., STRIETZEL, F.P., MARETZKI, B., PITARU, S. AND BERNIMOULIN, J.-P.** (2001), Observations on a New Collagen Barrier Membrane in 16 Consecutively Treated Patients. *Clinical and Histological Findings. Journal of Periodontology*, 72: 1616-1623.
42. **GARCÍA J, DODGE A, LUEPKE P, WANG HL, KAPILA Y, LIN GH** (2018). Effect of membrane exposure on guided bone regeneration: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 29(3):328-338.
43. **HOLTZCLAW, D.J., TOSCANO, N.J. AND ROSEN, P.S.** (2010), Reconstruction of Posterior Mandibular Alveolar Ridge Deficiencies With the Piezoelectric Hinge-Assisted Ridge Split Technique: A Retrospective Observational Report. *Journal of Periodontology*, 81: 1580-1586.
44. **HÜRZELER MB, KOHAL RJ, NAQSHBANDI J, MOTA LF, CONRADT J, HUTMACHER D, CAFFESSE RG** (1998). Evaluation of a new bioresorbable barrier to facilitate guided bone regeneration around exposed implant threads. An experimental study in the monkey. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 27(4):315-20.
45. **JENSEN SS, TERHEYDEN H** (2009). Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 24 Suppl:218-36.
46. **JEPSEN S, SCHWARZ F, CORDARO L, ET AL** (2019). Regeneration of alveolar ridge defects. Consensus report of group 4 of the 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration. *J Clin Periodontol*. 46(Suppl. 21): 277-286.
47. **JUNG R.E., FENNER, N, HÄMMERLE C.H.F. & ZITZMANN N.U.** (2013). Long-term outcome of implants placed with guided bone regeneration (GBR) using resorbable and non-resorbable membranes after 12-14 years. *Clinical Oral Implants Research*. 24, 1065-1073.
48. **JUNG RE, HERZOG M, WOLLEB K, RAMEL CF, THOMA DS, HÄMMERLE CHF** (2017). A randomized controlled clinical trial comparing small buccal dehiscence defects around dental implants treated with guided bone regeneration or left for spontaneous healing. *Clin. Oral Impl. Res*. 28, 348-354.
49. **KLOSS, F. R., OFFERMANN, V., & KLOSS-BRANDSTÄTTER, A.** (2018). Comparison of allogeneic and autogenous bone grafts for augmentation of alveolar ridge defects-A 12-month retrospective radiographic evaluation. *Clin Oral Implants Res*, 29(11), 1163-1175.
50. **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. *Clin Implant Dent Relat Res*, 16(1), 116-123.
51. **MACEDO, L. G., MAZZUCHELLI-COSMO, L. A., MACEDO, N. L., MONTEIRO, A. S., & SENDYK, W. R.** (2012). Fresh-frozen human bone allograft in vertical ridge augmentation: clinical and tomographic evaluation of bone formation and resorption. *Cell Tissue Bank*, 13(4), 577-586.
52. **MAZZOCCO C, BUDA S, DE PAOLI S.** (2008) The tunnel technique: a different approach to block grafting procedures. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 28 (1): 45-53.
53. **MELLONIG, J. T., BOWERS, G. M., & BAILEY, R. C.** (1981a). Comparison of bone graft materials. Part I. New bone formation with autografts and allografts determined by Strontium-85. *J Periodontol*, 52(6), 291-296.
54. **MELLONIG, J. T., BOWERS, G. M., & COTTON, W. R.** (1981b). Comparison of bone graft materials. Part II. New bone formation with autografts and allografts: a histological evaluation. *J Periodontol*, 52(6), 297-302.
55. **MERLI M, MOSCATELLI M, MARIOTTI G, ROTUNDO R, BERNADELLI F, NIERI M** (2014). Bone level variation after vertical ridge augmentation: resorbable barriers versus titanium-reinforced barriers. A 6-year double-blind randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 29(4):905-13.
56. **MILINKOVIC I, CORDARO L** (2014). Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 43(5):606-25.
57. **MILLER, N., PENAUD, J., FOLIGUET, B., MEMBRE, H., AMBROSINI, P. AND PLOMBAS, M.** (1996), Resorption rates of 2 commercially available bioresorbable membranes. *Journal of Clinical Periodontology*, 23: 1051-1059.

58. **MONJE A, NART J** (2022). Management and sequelae of dental implant removal. *Periodontol 2000*. 88: 182–201.
59. **MONJE, A., PIKOS, M. A., CHAN, H. L., SUAREZ, F., GARGALLO-ALBIOL, J., HERNANDEZ-ALFARO, F., WANG, H. L.** (2014). On the feasibility of utilizing allogeneic bone blocks for atrophic maxillary augmentation. *Biomed Res Int*, 2014, 814578.
60. **MOSES, O., PITARU, S., ARTZI, Z. AND NEMCOVSKY, C.E.** (2005). Healing of dehiscence-type defects in implants placed together with different barrier membranes: a comparative clinical study. *Clinical Oral Implants Research*, 16: 210-219.
61. **NAENNI N, LIM H, PAPAGEORGIOU SN, ET AL** (2019). Efficacy of lateral bone augmentation prior to implant placement: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 46(Suppl. 21): 287–306.
62. **NISSAN, J., MARILENA, V., ØROSS, O., MARDINGER, O., & CHAUSHU, G.** (2012). Histomorphometric analysis following augmentation of the anterior atrophic maxilla with cancellous bone block allograft. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 27(1), 84–89.
63. **NKENKE E, NEUKAM FW.** (2014) Autogenous bone harvesting and grafting in advanced jaw resorption: morbidity, resorption and implant survival. *Eur J Oral Implantol* 7 Suppl 2, S203-217.
64. **ORTIZ-PUIGPELAT O, FOSKOLOS PG, BARROSO-PANELLA A, ALTUNA-FISTOLERA P, HERNÁNDEZ-ALFARO F** (2024). Guided Customization and Fixation of Allogenic Cortical Lamina in Alveolar Bone Regeneration. A Case Report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 0(0):1-21.
65. **ORTIZ-VIGÓN A, MARTÍNEZ-VILLA S, SUÁREZ I, VIGNOLETTI F, SANZ M** (2017). Histomorphometric and immunohistochemical evaluation of collagen containing xenogeneic bone blocks used for lateral bone augmentation in staged implant placement. *Int J Implant Dent*. 3(1):24.
66. **ORTIZ-VIGÓN A, SUÁREZ I, MARTÍNEZ-VILLA S, SANZ-MARTÍN 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. *Clin Oral Impl Res*. 29: 36–45.
67. **PARK, Y. H., CHOI, S. H., CHO, K. S., & LEE, J. S.** (2017). Dimensional alterations following vertical ridge augmentation using collagen membrane and three types of bone grafting materials: A retrospective observational study. *Clin Implant Dent Relat Res*, 19(4), 742-749.
68. **PISTILLI R, FELICE P, PIATELLI M, NISII A, BARAUSSE C, ESPOSITO M.** (2014) Blocks of autogenous bone versus xenografts for the rehabilitation of atrophic jaws with dental implants: Preliminary data from a pilot randomised controlled trial. *European Journal of Oral Implantology* 7, 153-171.
69. **PONTE A KF** (2004). The tunnel technique in bone grafting procedures: A clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 19, 766.
70. **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. *Int J Implant Dent*. 6(1):37.
71. **REGIDOR E, MORANTE S, LORENZO R, GROSS E, ORTIZ-VIGÓN A** (2021). Clinical Efficacy in the treatment of critical defects of the alveolar ridge using cortical bone allografts. *Perio Clínica* 2021 / 19. 37-52
72. **ROCCHIETTA, I., FERRANTINO, L. AND SIMION, M.** (2018), Vertical ridge augmentation in the esthetic zone. *Periodontol 2000*, 77: 241-255.
73. **RONDA M, REBAUDI A, TORELLI L, STACCHI C** (2014). Expanded vs. dense polytetrafluoroethylene membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*. 25(7):859-66.
74. **RONDA M, STACCHI C** (2011). Management of a coronally advanced lingual flap in regenerative osseous surgery: a case series introducing a novel technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 31(5):505-13.
75. **SANZ-SÁNCHEZ I, CARRILLO DE ALBORNOZ A, FIGUERO E, ET AL** (2018). Effects of lateral bone augmentation procedures on peri-implant health or disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Impl Res*. 29(Suppl. 15): 18–31.
76. **SANZ-SÁNCHEZ I, SANZ-MARTÍN I, ORTIZ-VIGÓN A, MOLINA A, SANZ M** (2022). Complications in bone-grafting procedures: Classification and management. *Periodontol 2000*. 88(1):86-102.
77. **SANZ-SÁNCHEZ I, ORTIZ-VIGÓN A, SANZ-MARTÍN 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(9\_ suppl):128S-142S.
78. **SCHWARZ F, MIHATOVIC I, ØHANAATI S, BECKER J.** (2017) Performance and safety of collagenated xenogeneic bone block for lateral alveolar ridge augmentation and staged implant placement. A monocenter, prospective single-arm clinical study. *Clinical Oral Implants Research* 28, 954–960.
79. **SILVA, E. R., FERRAZ, E. P., NETO, E. C., CHAUSHU, G., CHAUSHU, L., & XAVIER, S. P.** (2017). Volumetric Stability of Fresh Frozen Bone Blocks in Atrophic Posterior Mandible Augmentation. *J Oral Implantol*, 43(1), 25-32.
80. **SIMION M, FONTANA F, RASPERINI G, MAIORANA C** (2004). Long-term evaluation of osseointegrated implants placed in sites augmented with sinus floor elevation associated with vertical ridge augmentation: a retrospective study of 38 consecutive implants with 1- to 7-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 24(3):208-21.
81. **SIMION M, JOVANOVIĆ SA, TINTI C, BENFENATI SP** (2001). Long-term evaluation of osseointegrated implants inserted at

- the time or after vertical ridge augmentation. A retrospective study on 123 implants with 1-5 year follow-up. *Clinical oral implants research*. 12(1):35-45.
82. **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. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 23(4):313-23.
  83. **SHARAN A, MADJAR D** (2008). Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 23:48-56.
  84. **SPIN-NETO, R., LANDAZURI DEL BARRIO, R. A., PEREIRA, L. A., MARCANTONIO, R. A., MARCANTONIO, E., & MARCANTONIO, E., JR.** (2013a). Clinical similarities and histological diversity comparing fresh frozen onlay bone blocks allografts and autografts in human maxillary reconstruction. *Clin Implant Dent Relat Res*, 15(4), 490-497.
  85. **SPIN-NETO, R., STAVROPOULOS, A., COLETTI, F. L., PEREIRA, L. A., 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. *Clin Oral Implants Res*, 26(7), 747-752.
  86. **STAVROPOULOS A, MARCANTONIO CC, DE OLIVEIRA VXR, MARCANTONIO É JR, DE OLIVEIRA GJPL** (2023). Fresh-frozen allogeneic bone blocks grafts for alveolar ridge augmentation: Biological and clinical aspects. *Periodontol 2000*. 93: 139-152
  87. **STRICKER A, FLEINER J, DARD M, VOSS P, SAUERBIER S, BOSSHARDT DD** (2014). Evaluation of a new experimental model to study bone healing after ridge expansion with simultaneous implant placement – a pilot study in minipigs. *Clin. Oral Impl. Res*. 25, 1265-1272
  88. **TALLGREN A** (2003). The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed longitudinal study covering 25 years. 1972. *J Prosthet Dent*. 89(5):427-35.
  89. **THOMA DS, BIENZ SP, FIGUERO E, JUNO RE, SANZ-MARTÍN I** (2019). Efficacy of lateral bone augmentation performed simultaneously with dental implant placement: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 46(Suppl. 21): 257-276.
  90. **TUNKEL J, DE STAVOLA L, KLOSS-BRANDSTÄTTER A** (2021). Alveolar ridge augmentation using the shell technique with allogeneic and autogenous bone plates in a split-mouth design—A retrospective case report from five patients. *Clin Case Rep*. 9: 947-959
  91. **URBAN IA, JOVANOVIĆ SA, LOZADA JL** (2009). Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 24(3):502-10.
  92. **URBAN IA, LOZADA JL, JOVANOVIĆ SA, NAGURSKY H, NAGY K** (2014). Vertical ridge augmentation with titanium-reinforced, dense-PTFE membranes and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 19 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 29(1):185-93.
  93. **URBAN IA, MONJE A, WANG HL, LOZADA J, GERBER G, BAKSA G** (2017A). Mandibular Regional Anatomical Landmarks and Clinical Implications for Ridge Augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 37(3):347-353.
  94. **URBAN IA, MONJE A, LOZADA J, WANG HL** (2017B). Principles for Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible: A Technical Review. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 37(5):639-645.
  95. **URBAN IA, MONTERO E, MONJE A, SANZ-SÁNCHEZ I** (2019). Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Periodontol*. 46(21), 319-339.
  96. **URBAN IA, MONTERO E, AMERIO E, PALOMBO D, MONJE A** (2023). Techniques on vertical ridge augmentation: Indications and effectiveness. *Periodontol 2000*. 93:153-182
  97. **VIGNOLETTI, F., DISCEPOLI, N., MÜLLER, A., DE SANCTIS, M., MUÑOZ, F. AND SANZ, M.** (2012). Bone modelling at fresh extraction sockets: immediate implant placement versus spontaneous healing. An experimental study in the beagle dog. *J Clin Periodontol*, 39: 91-97.
  98. **VON ARX T, HAFLIGER J, CHAPPUIS V.** (2005) Neurosensory disturbances following bone harvesting in the symphysis: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 16(4), 432-439.
  99. **VROOM MG, GRÜNDEMANN LJ, GALLO P** (2022). Clinical Classification of Healing Complications and Management in Guided Bone Regeneration Procedures with a Nonresorbable d-PTFE Membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 42 (3):419-427.
  100. **WALLER T, HERZOG M, THOMA DS, HÜSLER J, HÄMMERLE CHF, JUNO RE** (2020). Long-term clinical and radiographic results after treatment or no treatment of small buccal bone dehiscences at posterior dental implants: A randomized, controlled clinical trial. *Clin Oral Impl Res*. 31: 517-525.
  101. **ZAHEDI, S., LEGRAND, R., BRUNEL, G., ALBERT, A., DEWÉ, W., COUMANS, B. AND BERNARD, J.-P.** (1998). Evaluation of a Diphenylphosphorylazide-Crosslinked Collagen Membrane for Guided Bone Regeneration in Mandibular Defects in Rats. *Journal of Periodontology*, 69: 1238-1246.
  102. **ZITZMANN NU, NAEF R, SCHÄRER P** (1997). Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-Oss for guided bone regeneration. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 12(6):844-52.