

Eficacia clínica de los procedimientos de aumento vertical de la cresta ósea

La rehabilitación de pacientes parcial o totalmente edéntulos con implantes se describe en la actualidad como un procedimiento seguro y predecible. Sin embargo, situaciones en las que exista una disponibilidad ósea insuficiente pueden provocar la necesidad de realizar procedimientos de regeneración ósea para permitir la correcta colocación de los implantes dentales. De entre los diferentes procedimientos, el mayor desafío clínico es el aumento vertical del reborde. El objetivo de esta revisión es analizar, a partir de la literatura disponible, la ganancia clínica vertical que se puede obtener mediante procedimientos regenerativos, así como la supervivencia y éxito de los implantes.

◆ Contacto

Erik Regidor
 Director de formación
 Clínica Ortiz-Vigón PerioCentrum
 Alda. Urquijo 2, 7º - 48008 Bilbao
 944 158 902 / 629 257 524
 erik@ortizvigon.com

Introducción

La rehabilitación de paciente edéntulos parciales o totales mediante prótesis implanto-soportadas se ha convertido en una práctica habitual en las últimas décadas (1). Sin embargo, determinadas condiciones locales de las crestas edéntulas podrían ser desfavorables para la correcta colocación de los implantes (2). La extracción de un diente o la pérdida del mismo supone unos cambios dimensionales tanto sentido corono-apical como en sentido vestibulo-lingual (3). El 50% de los cambios suceden en los tres primeros meses posteriores a la extracción y la cantidad varía en función de la localización (4, 5). Esta reabsorción fisiológica que sucede posterior a la extracción, generalmente dificulta la colocación tridimensional adecuada de los implantes ya sea en el mismo momento de la extracción (6) o posteriormente (7, 8). Si no se realiza un tratamiento restaurador con implantes, la pérdida ósea es progresiva y pueden suceder pérdidas de volumen crestal superiores a 40-60% en los 3 primeros años (9). Además, es necesario tener en cuenta el motivo de la extracción dentaria porque determinadas infecciones endodónticas suponen una atrofia severa muy marcada que puede comprometer la colocación correcta del implante. De entre las diferentes situaciones que se pueden presentar, destaca por su complejidad la explantación de implantes dentales por patología periimplantaria, pues estas circunstancias dan lugar frecuentemente a defectos óseos importantes que podrían llegar a imposibi-

litar la colocación del implante en caso de no realizar ningún procedimiento de aumento óseo (10). Para poder hacer referencia al tipo de defecto al que se enfrenta el clínico se han desarrollado diferentes clasificaciones de los defectos óseos. En la actualidad la más utilizada es la clasificación de Benic & Hammerle (2014) (10):

- **Clase 0:** defecto de cresta pero con suficiente volumen óseo para poder colocar un implante sin dehiscencia.
- **Clase 1:** defecto circunferencial intra-alveolar entre el implante y se mantiene al alveolo intacto
- **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. Este es el prototipo de defecto óseo que se va a revisar a lo largo de este artículo.

A lo largo de las décadas se han propuesto diferentes técnicas e injertos para el tratamiento de crestas alveolares deficientes, desde injertos en forma de onlay a distracción osteogénica (11). Aunque se ha demostrado que se puede aumentar el hueso en sentido vertical con diferentes técnicas, el nú-



Erik Regidor
Odontólogo por la Universidad del País Vasco, Posgrado en Periodoncia y Osteointegración (UPV), Máster en Investigación Biomédica (UPV), Diploma en Regeneración Ósea Guiada Periozentrum Academy, Diploma en Cirugía plástica periodontal y periimplantaria (UCM), Certificado en Cirugía Avanzada (UCM), Co-Director Study Club ITI Bilbao y Embajador del Young Professional Program de Straumann y ganador del 1º Premio de la Liga Sepa-Straumann 2018. Dedicación exclusiva a Periodoncia e Implantes en Periozentrum Bilbao.



Alberto Ortiz-Vigón
Odontólogo por la Universidad del País Vasco, Magíster en Periodoncia e Implantes (UCM), Board de la Federación Europea de Periodoncia, Doctor en Odontología (UCM), profesor colaborador del Máster de Periodoncia (UCM) e investigador contratado en el mismo centro, y profesor invitado del Máster de Implantes de la Universidad Europea de Madrid. Autor de numerosos artículos en revistas a nivel nacional e internacional. Director Study Club ITI Bilbao.



Ramón Lorenzo Vignau
Director Clínico PerioCentrum Ávila y Madrid. Licenciado en Odontología (UEM). Magíster en Periodoncia (UCM). Profesor colaborador del Máster en Periodoncia (UCM). Board Europeo de Periodoncia. European Federation of Periodontology.



Eduardo Montero Solís
Grupo de Investigación ETEP (Etiología y Terapéutica de Enfermedades Periodontales), Universidad Complutense de Madrid (España).

mero de complicaciones y fracasos es lo suficiente significativa como para recomendar el uso extendido de este tipo de procedimientos (12). En los casos en los que existe una atrofia ósea severa y sea necesario un aumento óseo vertical para la colocación de implantes el hueso autólogo ha sido

aceptado como el gold standard. Sin embargo la limitada disponibilidad, las complicaciones en el área donante y la morbilidad de este tipo de procedimientos han hecho que se planteen otro tipo de técnicas o injertos de otro origen que no sean del propio paciente (13).

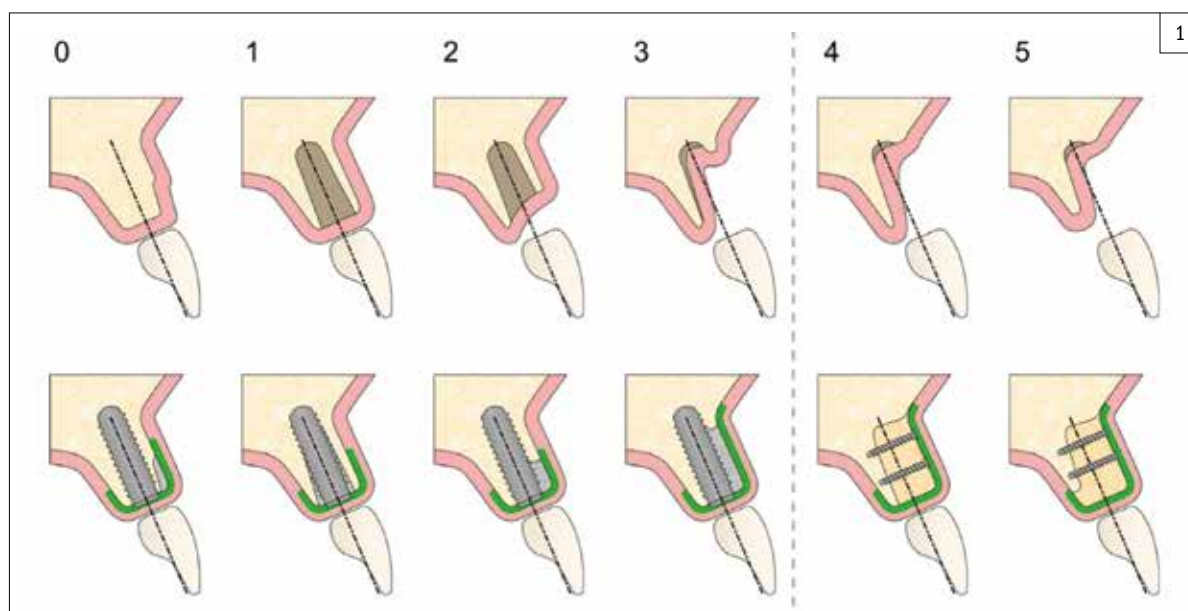


Figura 1. Configuración de los posibles defectos óseos a la hora de colocar implantes según Benic&Hämmerle 2014.

Por ello el objetivo principal de esta revisión narrativa es evaluar la eficacia de las técnicas y sus modificaciones descritas hasta el momento.

Los avances en biomateriales y el desarrollo de técnicas novedosas han hecho que la implantología y la regeneración ósea guiada cada vez sean más predecibles. Sin embargo las técnicas de aumento de cresta vertical permanecen aún como un desafío debido a la complejidad del manejo de tejidos tanto duros como blandos (14).

La literatura existente describe tasas de éxito y supervivencia variables que es necesario interpretar con precaución. Se describe una tasa de supervivencia del 92.1% a 100% con un periodo de seguimiento de 1 a 7 años (15). Mientras que las tasas de éxito van desde 76.3% a 97.5% (13, 16). A pesar de que las cifras revisadas son favorables, Esposito y cols (17) publican que existen escasos ensayos clínicos aleatorizados y que no hay suficiente evidencia para definir la superioridad de una técnica frente a otra.

Numerosas y diferentes técnicas han sido propuestas para conseguir el propósito de conseguir la regeneración vertical de crestas atróficas (18). En 1999 Chiapasco y cols (19) ofrecen las dos técnicas que probablemente más se hallan investigado hasta el momento: i) la utilización de membranas no reabsorbibles de polytetrafluorethylene expandido (e-PTFE) con 'chips' de hueso autólogo; ii) y la utilización de bloques de hueso autólogo sin ningún tipo de membrana. No encontraron diferencias estadísticamente significativas

en las tasas de éxito de ambos procedimientos, siendo de 93.3% y 90.9% a 2 años de seguimiento tras la colocación de la prótesis definitiva. Por lo que concluyeron que ambos métodos se pueden considerar predecibles para la corrección de crestas atróficas. Además, reportaron que en la planificación de ambas técnicas se debería considerar una sobrecorrección del defecto debido a la interposición del tejido conectivo debajo de la membrana no reabsorbible y debido a la reabsorción ósea en el grupo de bloques autólogos (19).

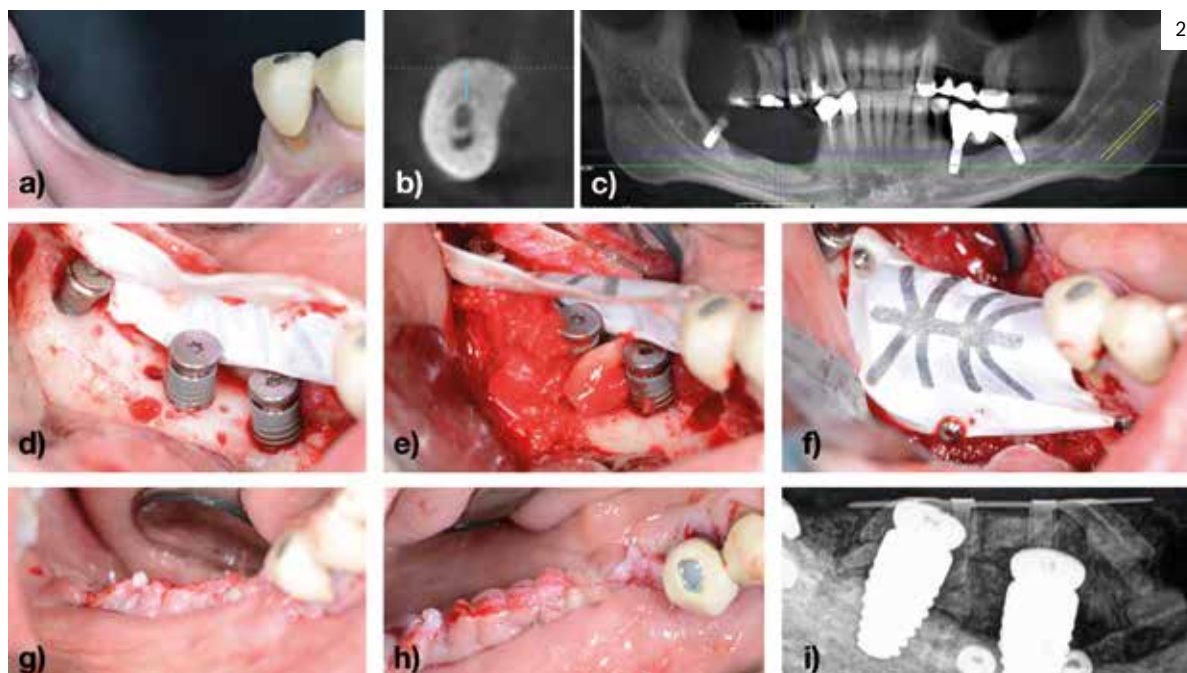
En 2009 Jensen reportó la ganancia vertical obtenida con las diferentes técnicas utilizadas a lo largo de la literatura (Tabla 1) (20).

La media de ganancia de cresta vertical en el momento de la re-entrada era de 4.8mm y el porcentaje de casos que permitieron la colocación de implantes en la posición planificada sin necesidad de injertos adicionales fue de 73.6%. Se reportó una exposición del material de aumento en el 18.8% de los casos. Se recomienda que la interpretación de estos resultados sea cautelosa debido a la heterogeneidad de los estudios, a los cuales hay que añadirles que algunos colocan los implantes en el mismo momento del injerto mientras que otros lo hacen de forma diferida (20).

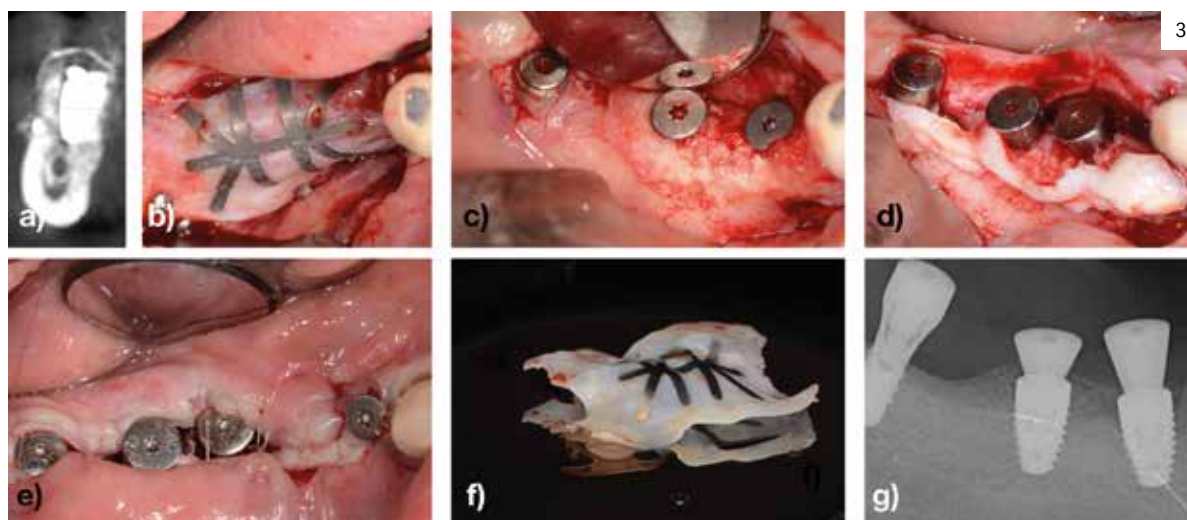
Un ensayo clínico de Merli y cols (21) investigó si existían diferencias estadísticamente significativas entre cubrir el hueso autólogo particulado con una membrana reabsorbible o con una membrana no reabsorbible (malla de titanio). No encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a

Tabla 1.

Estudio	Tipo de estudio	Nº de pacientes	Material de injerto	Membrana	Ganancia (mm)	Complicaciones (%)
Simion 1998	Prospectivo	20	DFDBA	No reabsorbible	3.1mm	20%
			Autógeno Particulado		5mm	20%
Simion 2001	Retrospectivo	42	DFDBA Vs	No reabsorbible	No reportada	18%
			Autógeno Particulado			19%
Artzi 2003	Prospectivo	10	DBBM	No	5.2mm	20 %
Roccuzzo 2004	Prospectivo	18	Bloque autólogo intraoral	No	4.8mm	22 %
Chiapasco 2004	Ensayo clínico aleatorizado	11	Bloque autólogo intraoral	No reabsorbible	4.8mm	27 %
Merli 2006	Retrospectivo	11	Autógeno particulado	No reabsorbible	No reportada	8 %
Merli 2007	Ensayo clínico aleatorizado	22	Autógeno particulado	Reabsorbible	2.1mm	36%
				Vs No reabsorbible	2.8mm	45%
Roccuzzo 2007	Ensayo clínico aleatorizado	24	Bloque autólogo intraoral	No	3.6mm	50%
				No reab.	4.8mm	33%



2
 Figura 2. a) Situación basal del 4º cuadrante donde se puede ver una atrofia ósea y mucosa severa. b) Corte tridimensional basal con una distancia insuficiente al nervio dentario. c) Imagen panorámica de la situación inicial. d) Colocación de los implantes dentales y adaptación de la membrana no reabsorbible. e) Colocación del hueso autólogo particulado alrededor de los implantes y por debajo de la membrana no reabsorbible. f) Fijación de la membrana no reabsorbible mediante chinchetas. g) Imagen vestibular final de la sutura. h) Imagen oclusal final de la sutura. i) Radiografía periapical inmediata postoperatoria donde se puede distinguir el hueso particulado y la silueta de la membrana.

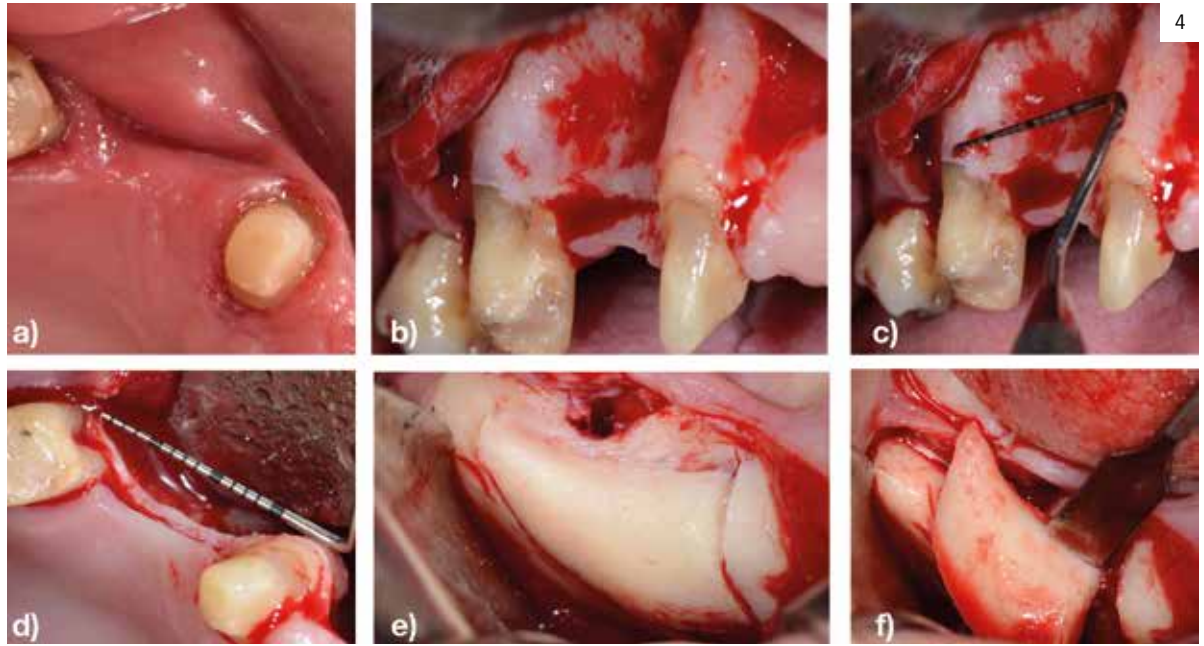


3
 Figura 3. a) Corte tridimensional 3 meses después de la intervención. b) Imagen intraoperatoria de la membrana reabsorbible en la re-entrada a los 4 meses. c) Imagen intraoperatoria de los implantes una vez retirada la membrana. d) Injerto de tejido conectivo para conseguir mucosa queratinizada. e) Sutura del injerto y colgajo. f) Membrana no reabsorbible. g) Radiografía postoperatoria de los implantes.

el aumento vertical conseguido (2.1mm Vs 2.8mm respectivamente) ni en el ratio de complicaciones (36% Vs 45%). En cualquier caso los autores sugieren que el tamaño muestral de este estudio era demasiado escaso para obtener diferencias estadísticamente significativas entre un grupo y otro (21). Se publicó otro ensayo clínico (22) con la intención de investigar el beneficio adicional de utilizar una membrana. En este caso se trataba de un bloque autólogo intraoral al que se le añadía hueso particulado y al grupo test además se le colocaba una membrana no reabsorbible de titanio. La tasa de reabsorción para el grupo que no se recubría con la membrana era significativamente mayor que para el grupo test, siendo tasas de 34.5% vs

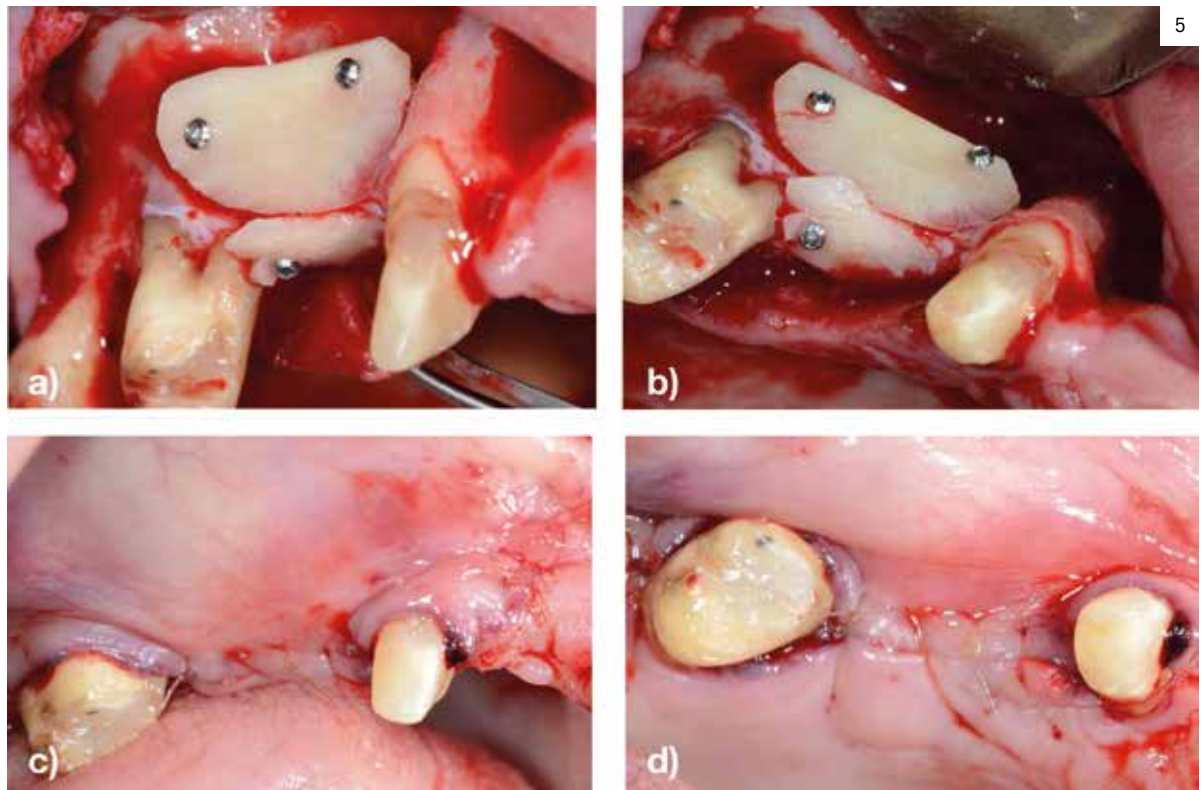
13.5% respectivamente. En términos de ganancia supuso que el grupo test lograra 5mm de ganancia vertical de media mientras que el control obtuvo una media de 3.4mm de ganancia vertical. Por lo tanto, las conclusiones de este ensayo clínico sugirieron que la utilización de una membrana protegiendo el injerto óseo demostró una reabsorción significativamente menor que utilizando exclusivamente el injerto. Por el contrario, reportaron que ese beneficio se reducía en aquellos casos en los que la membrana se expuso (22). En el año 2009 Urban y cols (23) utilizaron membranas de e-PTFE y hueso autólogo particulado para el tratamiento de defectos de cresta atróficos. Además, en la re-entrada para retirar la membrana no reabsorbible se

Figura 4. a) Imagen basal oclusal. b) Elevación del colgajo vestibular. c) Medición del defecto vestibular. d) Medición del defecto vestibular desde oclusal. e) Realización de las incisiones óseas para obtener el injerto. f) Obtención del bloque autólogo.



4

Figura 5. a) Imagen vestibular de las láminas autólogas fijadas. b) Imagen oclusal de las láminas autólogas fijadas. c) Imagen vestibular la sutura. d) Imagen oclusal de la sutura.



5

colocó una membrana de colágeno reabsorbible. En el momento de la re-entrada de los 35 pacientes tratados se registró un aumento medio de 5.5 mm (\pm 2.29 mm). La reabsorción registrada al año de seguimiento fue de 1.01 mm (\pm 0.57 mm) permaneciendo posteriormente estable hasta los 6 años de seguimiento. La tasa de supervivencia que reportaron fue de 100% mientras que la de éxito fue de 94.7% (23).

El mismo grupo de investigación (24) publicó una serie de casos prospectiva tratada con una membrana no reabsorbible de titanio pero este caso el polytetrafluorethylene era denso y se colocó una combinación de hueso autólogo particulado con xenoinjerto. Trataron 19 pacientes en los que obtuvieron de media un aumento de 5.45mm \pm 1.93mm. En el análisis histológico de 8 de los pa-

cientes se observó un 36.6% de hueso autólogo o regenerado, un 46.8% de espacios medulares y un 16.6% de xenoinjerto. Concluyeron que esta nueva propuesta se podía considerar satisfactoria (24).

Un ensayo clínico aleatorizado reciente quiso investigar si existían diferencias entre la utilización de dos prototipos de membrana no reabsorbible de polytetrafluorethylene, siendo uno el expandido (e-PTFE) y otro el denso (d-PTFE) (25). Se trataron 23 pacientes con una de las dos técnicas aleatoriamente y la ganancia vertical para e-PTFE fue de 5.49mm y para d-PTFE fue de 4.91mm no siendo estadísticamente significativa la diferencia entre ambos grupos. La única diferencia que reportaron fue que la remoción de la membrana fue más sencilla de realizar para d-PTFE que para e-PTFE (25).

Para poder hacer un examen más exhaustivo quizá sea necesario entender que en función de la localización anatómica la eficacia de las técnicas podría variar y por ello es lógico analizar la literatura con precaución y revisando a que región anatómica hacen referencia.

Cordaro y cols (26) operaron 15 pacientes parcialmente edéntulos, de los cuales 9 fueron para aumento vertical. El procedimiento de aumento se realizó mediante la obtención de bloques autólogos originarios rama o sínfisis mandibular y fijados con microtornillos. Después de 6 meses de cicatrización se realizó la re-entrada y se colocaron los implantes. La tasa de reabsorción del injerto al realizar la re-entrada fue de 42%. No se registraron complicaciones mayores y consideraron el procedimiento como sencillo, seguro y efectivo para el tratamiento de defectos alveolares de cresta en pacientes parcialmente edéntulos (26). Por otra parte, Chiapasco y cols (27) en un estudio a 2-4 años de seguimiento compraron con el mismo objetivo la técnica de distracción osteogénica frente a bloques de hueso autólogos. Trataron 17 pacientes, siendo todos en el maxilar inferior y la mayoría de ellos sector posterior, en los que la tasa de reabsorción fue significativamente superior para el grupo de bloques autólogos. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el éxito ni super-

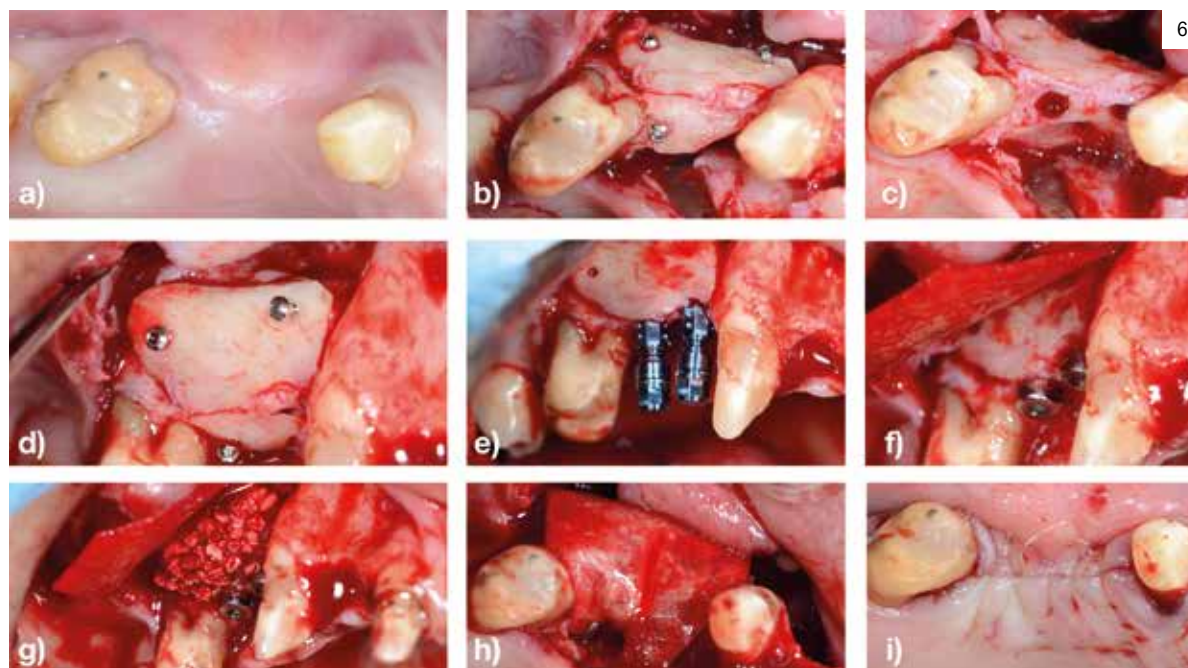
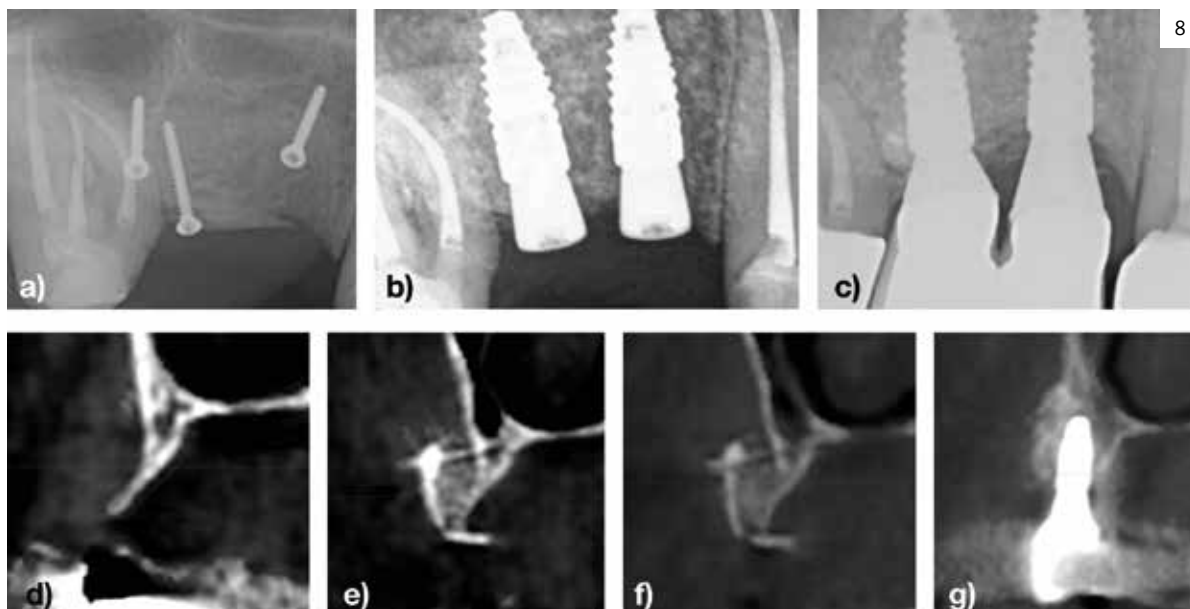


Figura 6. a) Imagen oclusal previa a la re-entrada. b) Imagen oclusal durante la re-entrada. c) Imagen oclusal del fresado para colocación de implantes. d) Imagen vestibular de la re-entrada. e) Imagen vestibular de implantes colocados. f) Adaptación vestibular de la membrana reabsorbible. g) Colocación del xenoinjerto por debajo de la membrana. h) Imagen oclusal de la membrana recubriendo el xenoinjerto y los implantes recién colocados. i) Imagen oclusal de la sutura y cierre.



Figura 7. a) Lecho a espesor parcial e injerto de tejido conectivo. b) Imagen oclusal del injerto suturado. c) Imagen vestibular del injerto suturado.

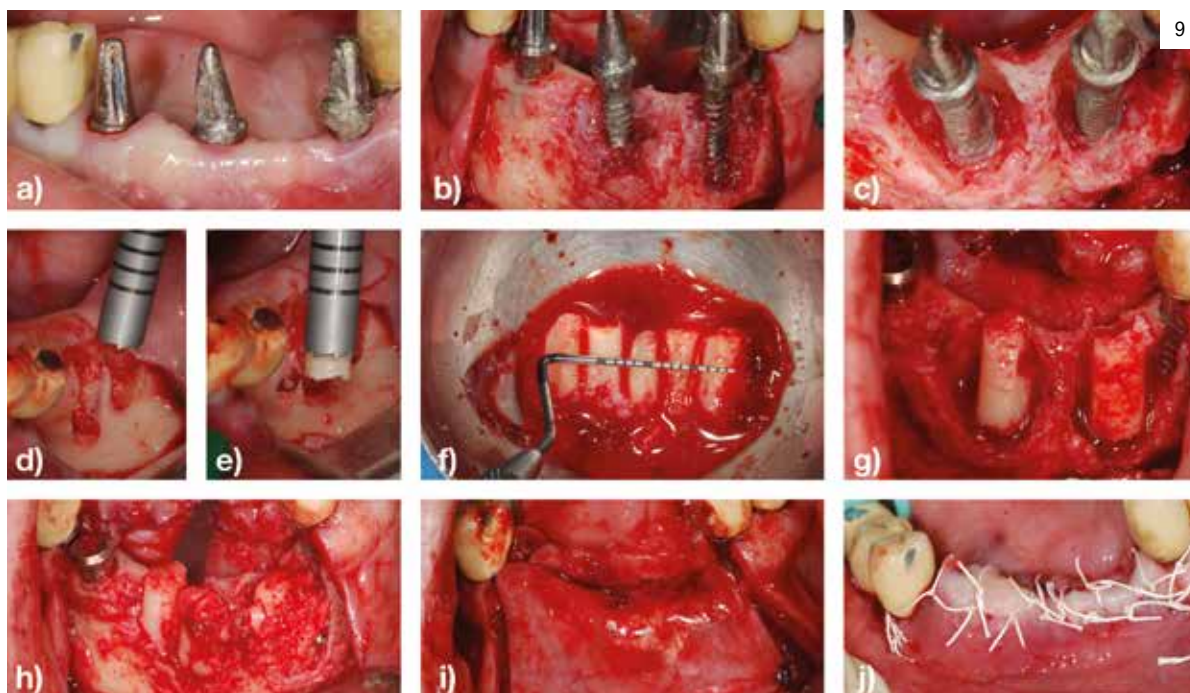
Figura 8. a) Radiografía del injerto óseo. b) Radiografía de la colocación de los implantes. c) Radiografía de la carga de los implantes. d) Situación 3D basal. e) Situación 3D inmediata postoperatoria. f) Situación 3D a los 3 meses de colocación del injerto óseo. g) Situación 3D inmediata a la colocación de implantes y xenoinjerto.



vivencia de los implantes, ni para la reabsorción ósea posterior a la carga funcional de los implantes. Concluyeron que ambas técnicas son efectivas para la reconstrucción de crestas atróficas (27). En el mismo año Simion y cols (28) operaron 7 pacientes con crestas mandibulares atróficas. Trataron a los pacientes con una combinación de hueso autólogo y xenoinjerto recubierto con una membrana no reabsorbible de e-PTFE. La combinación con el xenoinjerto resultó en una menor tasa de reabsorción que la registrada en la literatura. No registraron complicaciones adicionales (28).

Una serie de casos reciente de Scarano y cols (29) describió una técnica para el tratamiento de defectos óseos verticales sin la utilización de microtornillos de fijación. Justifican la ausencia de microtornillos debido al incremento del riesgo de fractura del injerto óseo que podrían provocar. Trataron 9 pacientes en los que realizan una osteotomía horizontal y desplazan el injerto en sentido coronal. Colocan dos minibloques de xenoinjerto en el espacio creado entre el fragmento desplazado y el hueso basal mandibular. En el análisis histomorfométrico realizado se pudo ob-

Figura 9. a) Imagen clínica preoperatoria. b) Imagen clínica vestibular de la patología periimplantaria. c) Imagen clínica oclusal de la patología periimplantaria. d) Obtención de bloques de hueso autólogo mediante trefina. e) Obtención de bloques de hueso autólogo mediante trefina. f) Medición de los bloques obtenidos. g) Adaptación de los bloques a los defectos óseos posterior a la explantación de los implantes. h) Fijación de los bloques. i) Colocación de una membrana reabsorbible. j) Sutura y cierre.



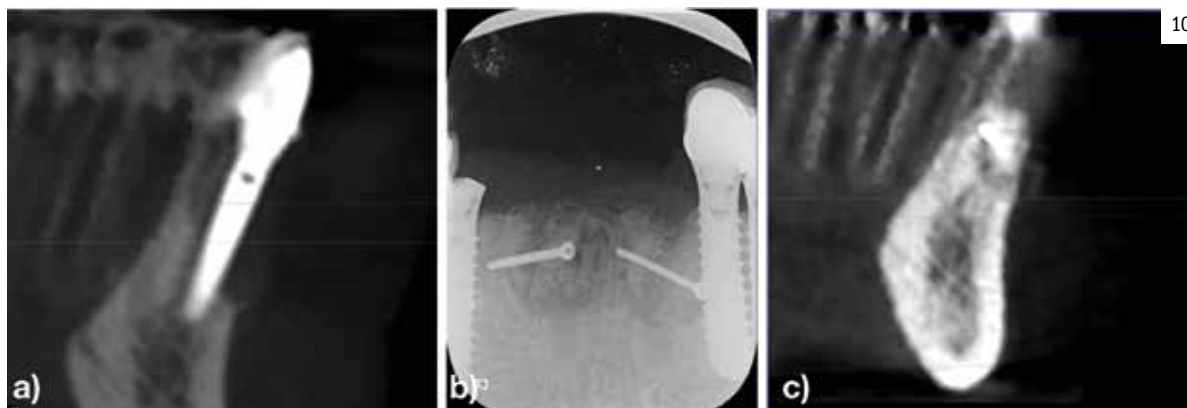


Figura 10. a) Situación 3D basal. b) Radiografía periapical inmediata postoperatoria. c) Situación 3D inmediata postoperatoria.

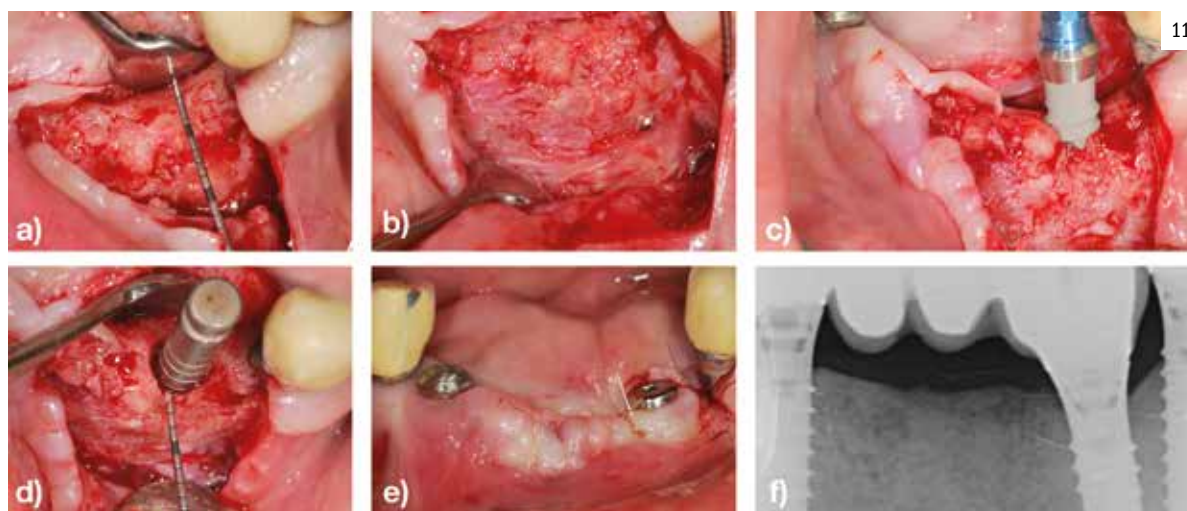


Figura 11. a) Imagen oclusal de la re-entrada. b) Imagen vestibular de la re-entrada. c) Colocación del implante. d) Medición de la tabla vestibular obtenida. e) Sutura del colgajo. f) Radiografía periapical de la carga.

servar que el 44% era hueso neoformado, 18% eran espacios medulares y el 33% eran restos residuales de biomaterial (29).

Una revisión sistemática reciente (30) sugiere que para la obtención de un aumento vertical de aproximadamente 4mm cualquier técnica de las descritas hasta el momento puede ser efectiva. Describe que probablemente el mayor aumento se pueda lograr mediante la realización de distracción osteogénica y bloques autólogos en forma de inlay pero a su vez son las identifican como las técnicas con mayor tasa de complicaciones. Las técnicas de regeneración ósea guiada son las más seguras en cuanto a tasa de complicaciones y morbilidad post-operatoria pero son las menos efectivas para obtener el aumento vertical deseado.

Concluyen que independientemente de la técnica utilizada las tasas supervivencia y éxito de los implantes en crestas mandibulares aumentadas son altas a un seguimiento a corto plazo (30).

Uno de los factores clave a tener en cuenta para conseguir el cierre primario en la región posterior mandibular es la liberación del colgajo lingual. Quizá la mejor descripción realizada en la literatura es la de Ronda (31). En este sentido es esencial realizarlo adecuadamente porque de lo contrario podría resultar en una exposición prematura del área aumentada y condicionar el resultado e incluso provocar el fracaso del procedimiento realizado (31). Presenta una serie de 69 casos para explicar el procedimiento de liberación en el que eleva un colgajo a espesor total hasta al-

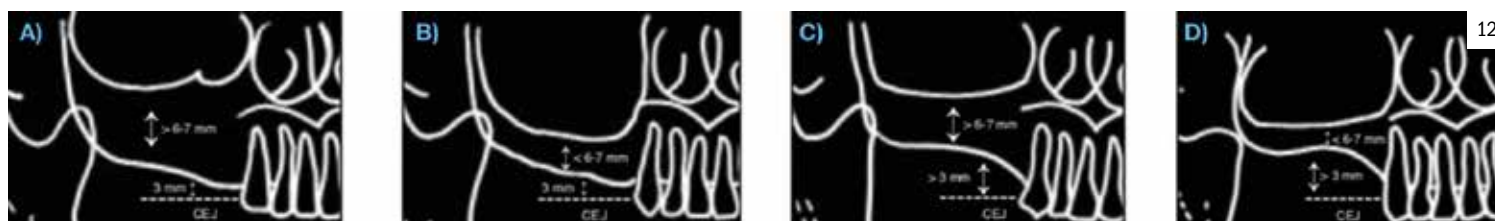
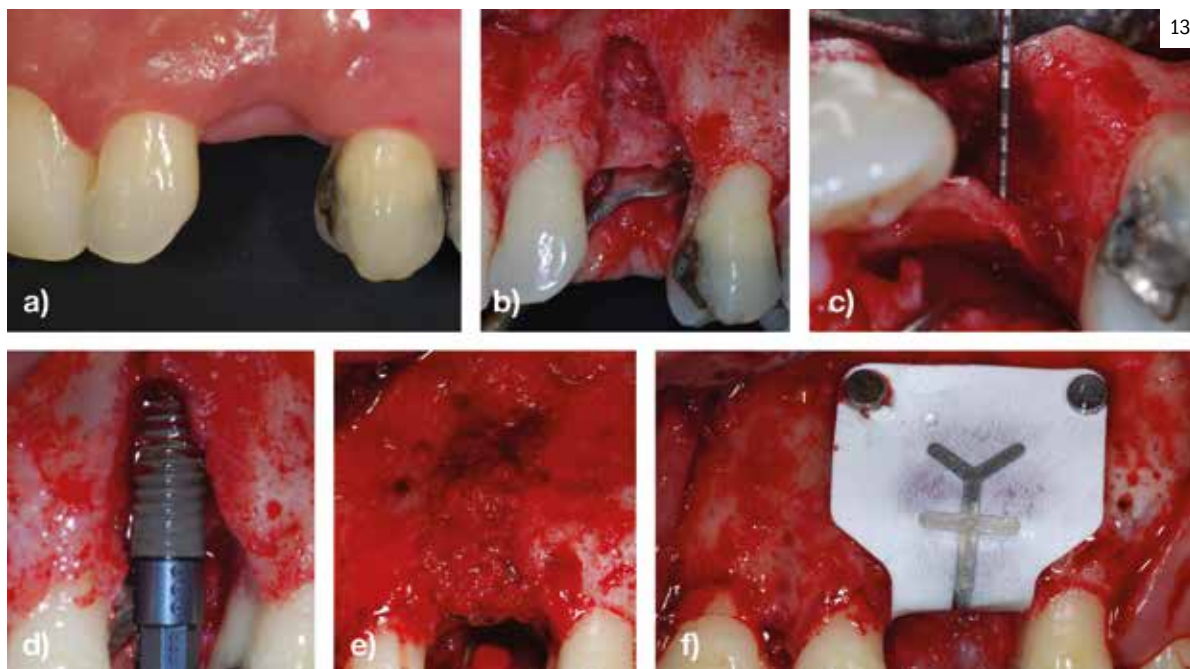


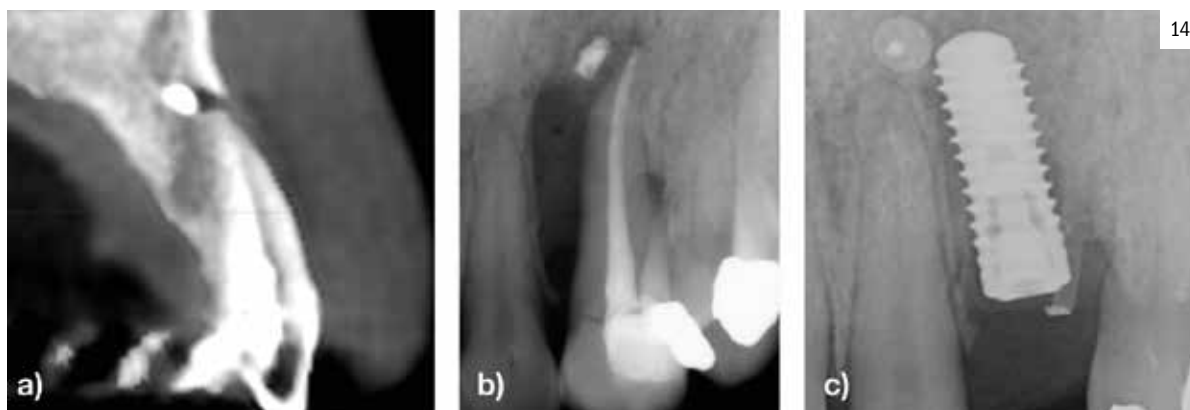
Figura 12. Diferentes situaciones clínicas de la relación de los dientes con la cresta ósea y el seno maxilar según Simion y cols 2004.

Figura 13. a) Imagen clínica vestibular del colapso de tejido blando en 23. b) Imagen intraquirúrgica vestibular del colapso de tejido duro en 23. c) Imagen intraquirúrgica oclusal del defecto de tejido duro en 23. d) Colocación del implante. e) Adaptación de hueso autólogo particulado alrededor del implante y en el defecto. f) Fijación de la membrana no reabsorbible.



13

Figura 14. a) Situación 3D previa a la extracción. b) Radiografía periapical previa a la extracción. c) Radiografía periapical inmediata postoperatoria a la colocación de implante y membrana no reabsorbible.



14

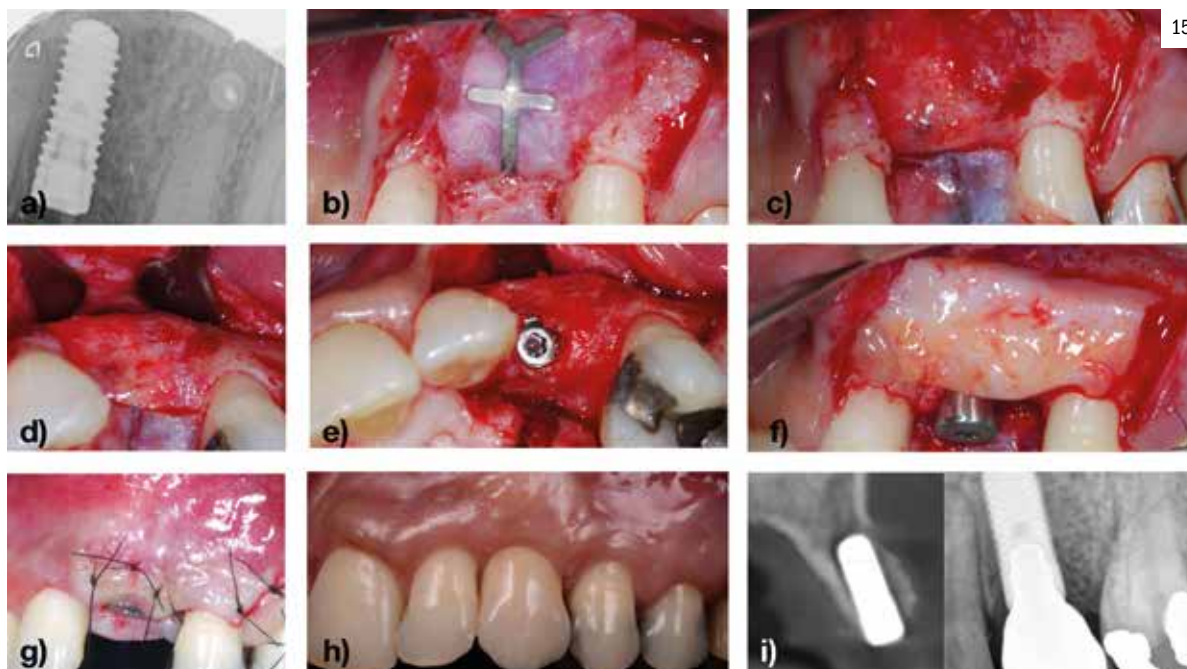
canzar la línea milohioidea. En ese momento se despega con un instrumento como la inserción del músculo milohioideo del colgajo lingual (31).

En relación a la región posterior del maxilar superior es necesario tener en cuenta el inconveniente añadido de la presencia del seno maxilar. Simion y cols (16) realizaron un estudio retrospectivo en el que analizaron 38 pacientes tratados de aumento vertical de cresta simultáneo a la elevación del seno maxilar con un periodo de seguimiento de 1 a 7 años. Realizaron una clasificación en la que se observa la distancia desde la cresta ósea a la línea amelocementaria, a la vez que se mide la distancia de la misma hasta el suelo del seno maxilar:

- **Clase A:** La cresta está localizada a 3mm de LAC de dientes adyacentes y el seno maxilar a 6-7mm mínimo.

- **Clase B:** La cresta está localizada a 3mm de LAC de dientes adyacentes pero en este caso el seno maxilar está a una distancia inferior a 6-7mm
- **Clase C:** la cresta está localizada a una distancia superior a 3mm de LAC de dientes adyacentes y el seno maxilar está a una distancia de 6-7mm como mínimo.
- **Clase D:** la cresta ósea está a una distancia superior a 3mm de LAC de dientes adyacentes y el seno maxilar está a una distancia inferior a 6-7mm.

En lo que respecta a la zona anterior del maxilar este tipo de técnicas deberían tener en cuenta la necesidad de conseguir una estética predecible y mantenible a largo plazo en el tiempo. Determinados estudios sugieren la utilización de membranas no reabsorbibles de polytetrafluorethileno expandido



15

Figura 15. a) Radiografía periapical previa a la re-entrada a los 3 meses. b) Imagen vestibular de la membrana no reabsorbible en la re-entrada. c) Imagen vestibular del hueso regenerado en torno al implante. d) Imagen oclusal del hueso regenerado en torno al implante. e) Imagen oclusal del implante. f) Imagen vestibular del injerto de tejido conectivo. g) Sutura del injerto y del colgajo. h) corona implanto-soportada definitiva. i) Situación 3D de la re-entrada y radiografía final.

(e-PTFE) como alternativa a bloques de hueso en el sector anterior (32). En este mismo estudio se describe que dos de los factores clave más importantes en la toma de decisiones es la profundidad del vestibulo y la calidad / integridad del periostio. Al tratarse de una zona con una alta demanda estética realzan la planificación y el diseño del colgajo como uno de los factores intraquirúrgicos más importantes, unido a la consecución de un cierre primario y sin tensión del colgajo para conseguir resultados predecibles y estables en el tiempo (32).

En términos generales mediante la realización de las diferentes técnicas descritas a lo largo de esta revisión se podría conseguir una ganancia vertical media de 4.16mm. Sin embargo, es cuanto menos complicado registrarlos de una forma adecuada debido a la heterogeneidad de las técnicas. Además, si se hace un examen exhaustivo de la literatura analizada las características iniciales de los defectos óseos eran diferentes. Técnicas como la distracción osteogénica describen hasta 8mm de ganancia vertical pero también hasta un 40% de complicaciones. Revisiones sistemáticas recientes describen una tasa de supervivencia de implantes de 98% y de éxito de 85.3 - 100% (14). La pérdida de hueso después del primer año es de 1.01mm siendo mayor para la distracción osteogénica y menor para técnicas de regeneración ósea guiada con membranas reabsorbibles. Añadir además que pocos estudios evalúan las variables periodontales y complicaciones biológicas.

En ellos se describe un índice de sangrado que oscila entre el 16 y el 39% y pérdida ósea superior a 3mm en 3.73% de los implantes (14).

Modificaciones de las técnicas

Las modificaciones de las técnicas en implantología se han ido desarrollando con el paso de los años para conseguir resultados más satisfactorios y predecibles y evitar la aparición de complicaciones.

En el campo de la regeneración vertical y en concreto si se habla de bloques autólogos el abordaje quirúrgico más habitual es la realización de una incisión crestal sobre el proceso alveolar atrófico. Este tipo de acceso probablemente sea el más sencillo de realizar pero también lleva consigo un riesgo de dehiscencia durante la cicatrización pudiendo poner en riesgo el resultado final de la regeneración.

Ponte & Khoury realizaron uno de los primeros trabajos (34) en el que se propone un abordaje tunelizado para la colocación del injerto en bloque y de este modo realizar un acceso menos invasivo que el tradicional. Para evidenciar el potencial de esta técnica señalaron que únicamente tuvieron 5 casos de exposiciones de injertos óseos en 521 pacientes tratados por lo que representa una tasa de complicaciones inferior al 1% (34).

El esta línea Mazzocco y cols (35), publicaron una serie de casos de 20 pacientes en las que realizaba este mismo abordaje tunelizado y solamente un paciente tuvo complicaciones de carácter leve (exposición de un tornillo) (35).

De Stavola & Tunkel (36) sugieren una serie de casos que la utilización de este mismo diseño tunelizado para el aumento óseo vertical con injertos autólogos en bloque podría ser un abordaje quirúrgico más seguro al mantener la integridad del tejido blando en zona regenerada por tratarse de un acceso mínimamente invasivo (36).

Manejo y alteraciones de los tejidos blandos

El objetivo de las técnicas de aumento de cresta vertical es proporcionar suficiente volumen óseo para colocar el implante en una posición correcta tridimensionalmente (2). Sin embargo, este tipo de planificaciones deberían considerar no solo la cantidad de hueso remanente disponible sino la cantidad y calidad de tejidos blandos. Para conseguir un cierre primario de la intervención de aumento de cresta ósea y colocación de implantes se provoca una alteración de la línea mucogingival que reduce por completo el fondo de vestíbulo que en un futuro no permitiría un correcto acceso a la higiene y además provocaría un resultado insatisfactorio estéticamente. Por ello, en este tipo de procedimientos de aumento vertical de cresta debería considerarse que una vez colocados los implantes es necesario dotar a los implantes de una banda de mucosa queratinizada adecuada simultánea al aumento de la profundidad de vestíbulo para obtener un correcto acceso a la higiene y no

comprometer la salud ni la estética de los implantes a largo plazo (37).

Complicaciones y fracasos

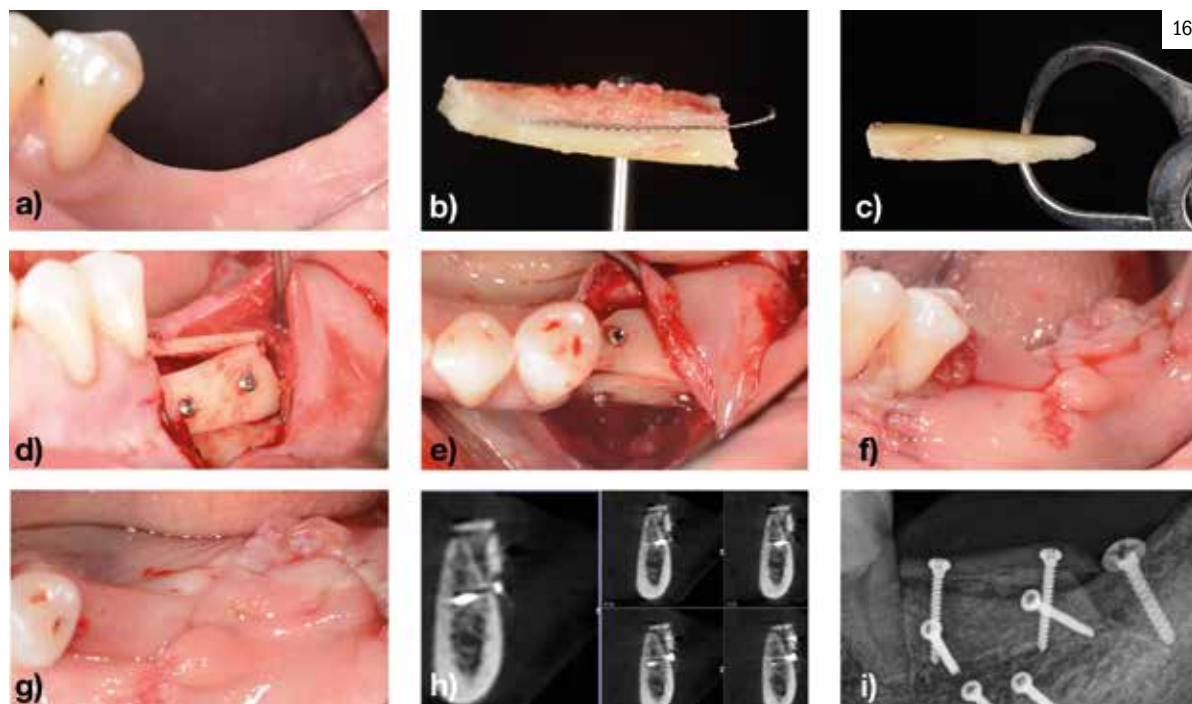
Las técnicas de regeneración vertical se describen como técnicas altamente sensibles al operador y requieren una larga y controlada curva de aprendizaje (38). Una revisión reporta tasas de fracaso que varían desde el 0% al 45% (15). El único motivo por el que se puede explicar esa variabilidad tan marcada es la mano del operador que influye además en la toma de decisiones en cuanto a diseño de colgajo y protocolo quirúrgico. Complicaciones como dehiscencia del colgajo, inestabilidad del injerto, exposición de la membrana al medio oral e infección son el motivo principal de fracaso de este tipo de procedimientos (15, 39).

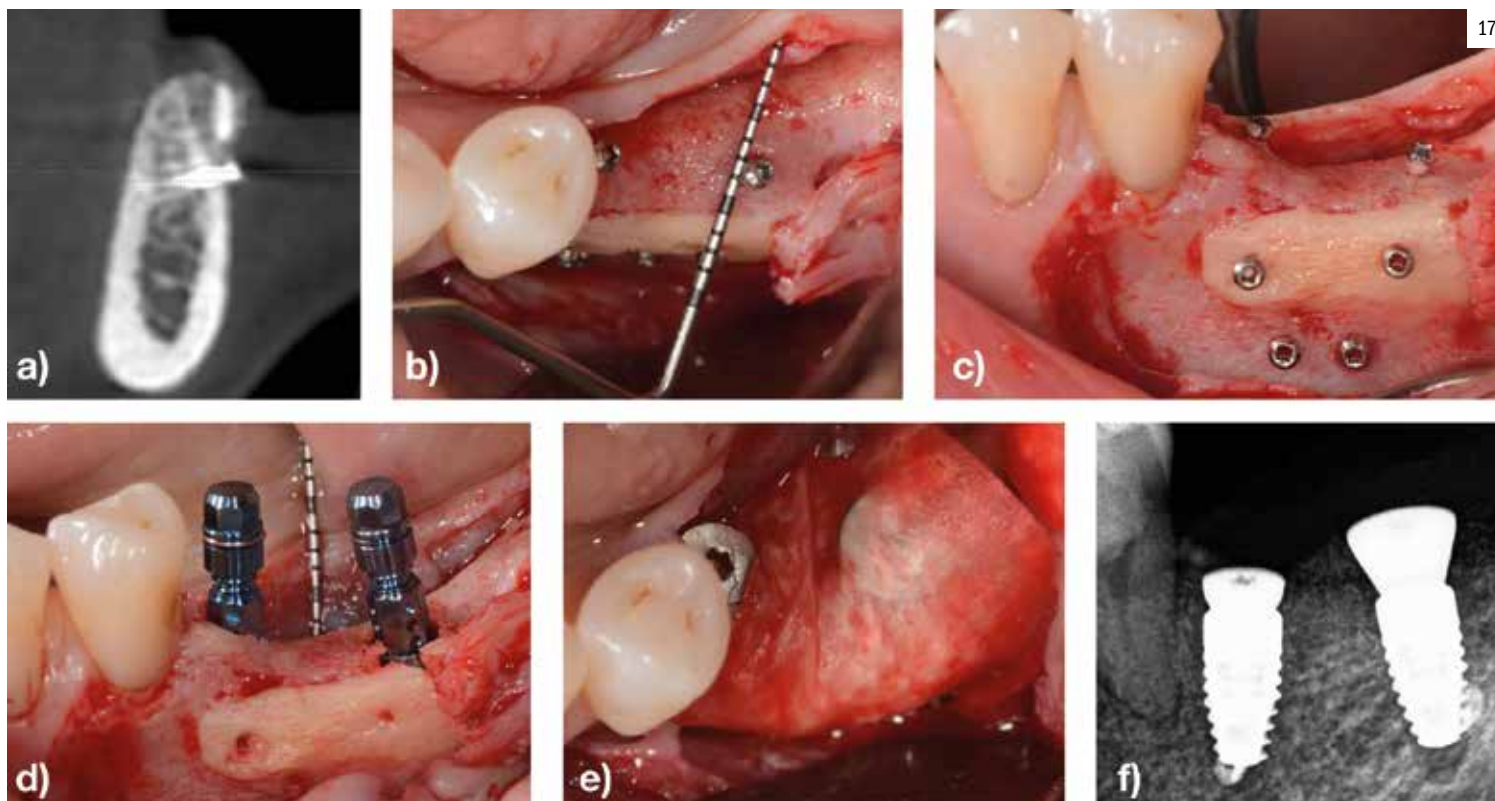
En el año 2011 Fontana y cols reportan una clasificación para las posibles complicaciones en procedimientos de regeneración ósea llevados a cabo mediante membranas no reabsorbibles (40) y que a posterior se ha utilizado para evaluar la eficacia de diferentes propuestas con membranas no reabsorbibles (41):

- **Clase A:** daño del colgajo (perforación o laceración de tejidos blandos).
- **Clase B:** daño neurológico (parestesia o disestesia).
- **Clase C:** daño vascular (hemorragia).

La aparición de algún tipo de daño a nivel neurológico ya sea transitorio o permanente podría pro-

Figura 16. a) Imagen vestibular inicial del colapso a nivel de tejidos duros y blandos. b) División del injerto de hueso autólogo. c) Medición del grosor del injerto de hueso autólogo. d) Fijación de las láminas autólogas con diseño tunelizado. e) Imagen oclusal de la fijación de las láminas autólogas con diseño tunelizado. f) Imagen vestibular de la sutura. g) Imagen oclusal de la sutura. h) Situación 3D inmediata postoperatoria. i) Radiografía periapical inmediata postoperatoria.





vocar la alteración de la satisfacción del paciente con el tratamiento recibido. De ahí que sea vital explicar a los pacientes el riesgo de desarrollo de parestesias o disestesias de los dientes adyacentes y de los tejidos blandos posterior a la realización de este tipo de procedimientos (42).

La mayor complicación en relación a la liberación del colgajo lingual descrita a lo largo de esta revisión viene dada por la presencia de la arteria lingual en esa zona (31). El riesgo de seccionarla lleva implícito un posible edema de glotis y asfíxia del paciente (31).

Cordaro y cols (43) quisieron comparar la tasa de complicaciones en función del área donante seleccionada para la obtención del injerto, comparando la sínfisis mandibular con la rama ascendente. Encontraron una mayor tasa de alteraciones temporales y permanentes sensoriales en el grupo del injerto de la sínfisis. Sin embargo la percepción de los pacientes en cuanto a morbilidad no fue superior para ninguno de los dos procedimientos (43). Las complicaciones tardías se dividen en 4 grupos, de acuerdo a la exposición de la membrana y extensión de dicha exposición, así como la presencia de exudado purulento (40):

- **Clase 1:** exposición de la membrana <3mm, ausencia de exudado purulento.

- **Clase 2:** exposición de la membrana >3mm, sin exudado purulento.
 - **Clase 3:** exposición de la membrana, con exudado purulento.
 - **Clase 4:** absceso, sin exposición de la membrana.
- En este sentido, a nivel prostodóncico es necesario un manejo correcto de la restauración provisional que los pacientes vayan a utilizar durante el periodo de cicatrización para evitar perforaciones del colgajo en el periodo de cicatrización inicial en el que la inflamación podría llegar a ser tan marcada que entre en contacto con el provisional y provoque una dehiscencia de la herida y una exposición del material y/o membrana.

Evaluación de la estética y resultados reportados por los pacientes

Toda la literatura existente en torno a regeneración ósea vertical, independientemente de si se trata en el sector anterior o en el posterior, no reporta resultados de satisfacción de los pacientes. Dos revisiones sistemáticas recientes evalúan los resultados de satisfacción por parte de los pacientes en relación a implantes dentales. Ambas revisiones sistemáticas acaban por llegar a la misma conclusión de que existe la necesidad de consensuar parámetros objetivos y bien definidos para

Figura 17. a) Situación 3D en la re-entrada a los 4 meses. b) Imagen oclusal de la medición del hueso regenerado. c) Imagen vestibular del hueso regenerado. d) Imagen vestibular de los implantes. e) Imagen oclusal de los implantes recubiertos con una membrana reabsorbible. f) Radiografía periapical de los implantes inmediata postoperatoria.



Figura 18. a) Exposición de un bloque autólogo a 1 mes de la intervención inicial. b) Exposición parcial de una membrana reabsorbible. c) Huella del provisional sobre el colgajo provocando un decúbito y comprometiendo el cierre primario.

evaluar la estética alrededor de implantes (33, 44). De hecho es interesante que quizá los parámetros con los que la literatura reporta el éxito de este tipo de procedimientos son los cambios óseos marginales y condiciones como esta son imperceptibles para el paciente (33).

Thoma y cols recientemente han realizado un estudio de satisfacción de los pacientes después de procedimientos de regeneración ósea y colocación de implantes en términos de coste, tiempo y morbilidad de los pacientes mediante la realización de cuestionarios (45).

De ahí que cada vez exista más la necesidad de incorporar en este tipo de proyectos de investigación las necesidades y expectativas de los pacientes, la percepción previa y posterior al tratamiento, la satisfacción funcional y la percepción estética del resultado obtenido (46).

Conclusiones

El presente artículo apoya la tesis de la posibilidad de reconstruir defectos óseos verticales del proceso alveolar de forma previa a la colocación de implantes. La literatura revisada reporta que el hueso regenerado permanece estable en el tiempo. El desarrollo de nuevas técnicas y le mejora de las ya existentes hacen posible que el clínico se enfrente situaciones clínicas cada vez más desafiantes. Además de los términos de salud y función, habría que añadir la necesidad de lograr una apariencia visual y estética correcta de la reconstrucción y de los tejidos circundantes.

Se necesitan ensayos clínicos que evalúen la eficacia clínica de injertos de origen no autógeno para reducir la morbilidad quirúrgica y que a su vez evalúen la satisfacción de los pacientes tratados.

Resumen

La rehabilitación de pacientes parcial o totalmente edéntulos con implantes se describe en la actualidad como un procedimiento seguro y predecible. Sin embargo, situaciones en las que exista una disponibilidad ósea insuficiente pueden provocar la necesidad de realizar procedimientos de regeneración ósea para permitir la correcta colocación de los implantes dentales. De entre los diferentes procedimientos, el mayor desafío clínico es el aumento vertical del reborde. La literatura actual describe diferentes técnicas y modificaciones de las mismas para obtener el aumento deseado. Por ello el objetivo de esta revisión es analizar, a partir de la literatura disponible, la ganancia clínica vertical que se puede obtener mediante procedimientos regenerativos, así como la supervivencia y éxito de los implantes. Adicionalmente, se hará hincapié en la aparición de posibles complicaciones y la necesidad de tener en cuenta las expectativas y percepción del procedimiento por parte de los pacientes tratados.

Bibliografía

1. Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza Edos S. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(3):377-88.
2. Chappuis V, Araujo MG, Buser D. Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol* 2000. 2017;73(1):73-83.
3. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 2005;32(2):212-8.
4. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2003;23(4):313-23.
5. Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte LP, Buser D. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: a 3D analysis with CBCT. *Journal of dental research*. 2013;92(12 Suppl):195S-201S.
6. Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, Pjetursson B, Ferrus J, Lang NP, et al. Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis. *Clinical oral implants research*. 2010;21(1):30-6.
7. Hammerle CH, Araujo MG, Simion M, Osteology Consensus G. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clinical oral implants research*. 2012;23 Suppl 5:80-2.
8. Vignoletti F, Discepoli N, Muller A, de Sanctis M, Munoz F, Sanz M. Bone modelling at fresh extraction sockets: immediate implant placement versus spontaneous healing: an experimental study in the beagle dog. *J Clin Periodontol*. 2012;39(1):91-7.
9. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. 1972. *J Prosthet Dent*. 2003;89(5):427-35.
10. Benic GI, Hammerle CH. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol* 2000. 2014;66(1):13-40.
11. Feichtinger M, Gaggl A, Schultes G, Karcher H. Evaluation of distraction implants for prosthetic treatment after vertical alveolar ridge distraction: a clinical investigation. *Int J Prosthodont*. 2003;16(1):19-24.
12. Esposito M, Grusovin MG, Achille H, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009(1):CD003878.
13. Simion M, Jovanovic SA, Tinti C, Benfenati SP. 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*. 2001;12(1):35-45.
14. Istvan A, Urban EM, Alberto Monje, Ignacio Sanz-Sánchez. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*. 2019;doi: 10.1111/jcpe.13061.
15. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8 Suppl):203-15.
16. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. 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. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2004;24(3):208-21.
17. Esposito M, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(5):696-710.
18. McAllister BS, Haghghat K. Bone augmentation techniques. *J Periodontol*. 2007;78(3):377-96.
19. Chiapasco M, Abati S, Romeo E, Vogel G. 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*. 1999;10(4):278-88.
20. Jensen SS, Terheyden H. 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*. 2009;24 Suppl:218-36.
21. Merli M, Migani M, Esposito M. Vertical ridge augmentation with autogenous bone grafts: resorbable barriers supported by osteosynthesis plates versus titanium-reinforced barriers. A preliminary report of a blinded, randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(3):373-82.
22. Rocuzzo M, Ramieri G, Bunino M, Berrone S. Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*. 2007;18(3):286-94.
23. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. 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*. 2009;24(3):502-10.
24. Urban IA, Lozada JL, Jovanovic SA, Nagursky H, Nagy K. Vertical ridge augmentation with titanium-reinforced, dense-PTFE membranes and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 19 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(1):185-93.
25. Ronda M, Rebaudi A, Torelli L, Stacchi C. Expanded vs. dense polytetrafluoroethylene membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*. 2014;25(7):859-66.
26. Cordaro L, Amade DS, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clinical oral implants research*. 2002;13(1):103-11.
27. Chiapasco M, Zaniboni M, Rimondini L. Autogenous onlay bone grafts vs. alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 2-4-year prospective study on humans. *Clinical oral implants research*. 2007;18(4):432-40.
28. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Vertical ridge augmentation by expanded-polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio Oss). *Clinical oral implants research*. 2007;18(5):620-9.
29. Scarano A, Carinci F, Assenza B, Piattelli M, Murrura G, Piattelli A. Vertical ridge augmentation of atrophic posterior mandible using an inlay technique with a xenograft without miniscrews and miniplates: case series. *Clinical oral implants research*. 2011;22(10):1125-30.
30. Elnayef B, Monje A, Gargallo-Albiol J, Galindo-Moreno P, Wang HL, Hernandez-Alfaro F. Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Mandible: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(2):291-312.
31. Ronda M, Stacchi C. Management of a coronally advanced lingual flap in regenerative osseous surgery: a case series introducing a novel technique. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2011;31(5):505-13.
32. Urban IA, Monje A, Nevins M, Nevins ML, Lozada JL, Wang HL. Surgical Management of Significant Maxillary Anterior Vertical Ridge Defects. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2016;36(3):329-37.
33. Rocchietta I, Ferrantino L, Simion M. Vertical ridge augmentation in the esthetic zone. *Periodontol* 2000. 2018;77(1):241-55.
34. KF PA. The tunnel technique in bone grafting procedures: A clinical study. *The international journal of oral & maxillofacial implants*. 2004;19: 766.
35. Mazzocco C, Buda S, De Paoli S. The tunnel technique: a different approach to block grafting procedures. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2008;28(1):45-53.
36. De Stavola L, Tunkel J. Results of vertical bone augmentation with autogenous bone block grafts and the tunnel technique: a clinical prospective study of 10 consecutively treated patients. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2013;33(5):651-9.
37. Halperin-Sternfeld M, Zigdon-Giladi H, Machtei EE. The association between shallow vestibular depth and peri-implant parameters: a retrospective 6 years longitudinal study. *J Clin Periodontol*. 2016;43(3):305-10.
38. Tonetti MS, Hammerle CH, European Workshop on Periodontology Group C. Advances in bone augmentation to enable dental implant placement: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8 Suppl):168-72.
39. Simion M, Dahlin C, Rocchietta I, Stavropoulos A, Sanchez R, Karring T. Vertical ridge augmentation with guided bone regeneration in association with dental implants: an experimental study in dogs. *Clinical oral implants research*. 2007;18(1):86-94.
40. Fontana F, Mascera E, Rocchietta I, Simion M. Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a nonresorbable membrane. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2011;31(3):265-73.
41. Cucchi A, Vignudelli E, Napolitano A, Marchetti C, Corinaldesi G. 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*. 2017;19(5):821-32.
42. von Arx T, Hafliger J, Chappuis V. Neurosensory disturbances following bone harvesting in the symphysis: a prospective clinical study. *Clinical oral implants research*. 2005;16(4):432-9.
43. Cordaro L, Torsello F, Morcavallo S, di Torresanto VM. Effect of bovine bone and collagen membranes on healing of mandibular bone blocks: a prospective randomized controlled study. *Clinical oral implants research*. 2011;22(10):1145-50.
44. McGrath C, Lam O, Lang N. An evidence-based review of patient-reported outcome measures in dental implant research among dentate subjects. *J Clin Periodontol*. 2012;39 Suppl 12:193-201.
45. Thoma DS, Haas R, Tutak M, Garcia A, Schincaglia GP, Hammerle CH. Randomized controlled multicentre study comparing short dental implants (6 mm) versus longer dental implants (11-15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures. Part 1: demographics and patient-reported outcomes at 1 year of loading. *J Clin Periodontol*. 2015;42(1):72-80.
46. Johannsen A, Westergren A, Johannsen G. Dental implants from the patients perspective: transition from tooth loss, through amputation to implants - negative and positive trajectories. *J Clin Periodontol*. 2012;39(7):681-7.