

EFICACIA DE LAS MEMBRANAS NO REABSORBIBLES PARA LA REGENERACIÓN DE DEFECTOS SEVEROS DEL PROCESO ALVEOLAR.

MEMBRANAS NO REABSORBIBLES EN REGENERACIÓN ÓSEA.

DINO CALZAVARA, ERIK REGIDOR, MARIO ROMANDINI, ALBERTO ORTIZ-VIGÓN.

Dino Calzavara. EFP, PhD, profesor invitado en el Máster de Periodoncia, Universidad Complutense de Madrid. Práctica privada en A Coruña.

Erik Regidor. MSc, máster de Periodoncia, Universidad del País Vasco, España. ThinkingPerio Research. Práctica privada en Bilbao.

Mario Romandini. EFP, MSc, máster de Periodoncia, Universidad Complutense de Madrid. Grupo de investigación ETEP (Etiología y Terapéutica de Enfermedades Periodontales y Periimplantarias), Universidad Complutense de Madrid.

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

Correspondencia a:

Dino Calzavara
dinclaz@hotmail.com

RESUMEN

Introducción

Los cambios volumétricos que suceden tanto en tejidos duros como blandos tras la extracción de un diente conllevan, en infinidad de ocasiones, la necesidad de procedimientos regenerativos previos o simultáneos a la colocación de implantes para poder rehabilitar de forma ideal a nuestros pacientes. Históricamente, las membranas no reabsorbibles se han asociado a una alta incidencia de complicaciones y a inconvenientes como la necesidad de un procedimiento de retirada de la membrana, que han conllevado que muchos clínicos hayan descartado su utilización. Por ello, el objetivo del presente caso clínico es ilustrar los criterios necesarios para utilizar membranas no reabsorbibles de forma segura y eficaz.

Presentación del caso clínico

Se realizó una primera intervención quirúrgica para explantar un implante previo y realizar un injerto de tejidos blandos sellando el alvéolo, un segundo procedimiento para la colocación del implante y la regeneración mediante hueso autólogo particulado y membrana no reabsorbible simultánea, y un tercer procedimiento para retirar la membrana. Además, se realizó un cuarto procedimiento para tratar una complicación estética a nivel de tejidos blandos.

Discusión

Los resultados del presente caso clínico concuerdan con aquellos descritos en la literatura con respecto al uso de membranas no reabsorbibles. En relación a las complicaciones, el manejo de tejidos blandos destaca como punto de mayor relevancia.

Conclusión

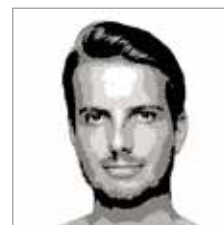
La utilización de membranas no reabsorbibles se describe como un procedimiento eficaz y seguro que debe ir acompañado de un correcto manejo de tejidos blandos para evitar complicaciones.



Dino Calzavara



Erik Regidor



Mario Romandini



Alberto Ortiz-Vigón

INTRODUCCIÓN

LA PÉRDIDA DE UNO O VARIOS DIENTES conlleva una serie de alteraciones dimensionales y estructurales del proceso alveolar (Schropp y cols. 2003; Araujo y Lindhe 2005; Chappuis y cols. 2017). Numerosos estudios han reportado una mayor reabsorción de la tabla vestibular, pudiendo impedir la colocación de implantes en una posición tridimensionalmente correcta y protésicamente guiada (Benic y Hämmerle 2014).

Desde hace décadas se han investigado diferentes procedimientos de regeneración ósea guiada con el objetivo de reconstruir procesos alveolares deficientes de forma previa a la colocación de implantes (Sanz-Sánchez y cols. 2015; Ortiz-Vigón y cols. 2018), pero también enfocados a la posibilidad de tratar dehiscencias o fenestraciones simultáneas a la colocación de los mismos (Thoma y cols. 2019).

Numerosas revisiones sistemáticas han descrito resultados excelentes y predecibles de las numerosas técnicas de regeneración ósea guiada existentes, en términos de ganancia lateral u horizontal de forma previa o simultánea a la colocación de implantes (Elnayef y cols. 2018; Naenni y cols. 2019; Thoma y cols. 2019). Sin embargo, los resultados en términos de aumento vertical no son tan predecibles (Rocchietta y cols. 2018), y la aparición de complicaciones podría llegar a ser relativamente frecuente en función del abordaje terapéutico seleccionado, pudiendo significar el fracaso del procedimiento terapéutico (Milinkovic y Cordaro 2014; Elnayef y cols. 2017; García y cols. 2018; Lim y cols. 2018).

La literatura ha estudiado hasta el momento la eficacia clínica de técnicas como distracción osteogénica (Jensen y cols. 2002), regeneración ósea guiada mediante el uso de membranas reabsorbibles (Merli y cols. 2014) y no reabsorbibles (Simion y cols. 2001; Urban y cols. 2009; Todisco 2010; Urban y cols. 2014), y bloques de hueso (De Stavola y Tunkel 2013; Chiapasco y cols. 2020), para lograr un aumento óseo vertical para la colocación de implantes. Si bien es cierto que los procedimientos de regeneración vertical llevados a cabo mediante distracción osteogénica son los que reportan los mejores datos en ganancia ósea vertical, cabe destacar el alto índice de complicaciones poniendo en duda la eficacia final del abordaje terapéutico (Urban y cols. 2019). Por otro lado, la utilización de bloques autólogos intraorales ha demostrado no solo una ganancia ósea tridimensional significativa sino también un adecuado mantenimiento del volumen inicial obtenido a largo plazo y una alta tasa de supervivencia de implantes (Rocchietta y cols. 2008; Chiapasco y cols. 2020). No obstante, son procedimientos asociados a una alta morbilidad posoperatoria, sin obviar además la necesidad de una segunda área quirúrgica y la limitada disponibilidad.

En relación a los procedimientos de regeneración ósea guiada con membranas, las membranas no reabsorbibles tienen la principal desventaja de necesitar un segundo procedimiento quirúrgico para ser retiradas. Además, en caso de aparición de complicaciones podrían llegar a comprometer el resultado del procedimiento (Fontana y cols. 2011; Cucchi y cols. 2017). No obstante, en términos de ganancia ósea en sentido vertical se trata de un abordaje terapéutico con resultados excepcionales. De igual manera, una revisión sistemática reciente desmiente el alto índice de complicaciones al que clásicamente han sido asociados (Urban y cols. 2019).

Por ello, el objetivo de este trabajo es describir minuciosamente a través de un caso clínico todos los detalles para poder llevar a cabo satisfactoriamente procedimientos de regeneración vertical mediante el uso de membranas no reabsorbibles.

CASO CLÍNICO

1. Problema de la paciente

Mujer de 36 años de edad que acude a consulta refiriendo problemas de inflamación de las encías, sangrado y enrojecimiento alrededor de un implante en incisivo central superior (21), que le fue colocado hacía 4 años.



Figura 1. Sonrisa inicial donde se aprecia una dehiscencia de tejido blando en la corona de 21 y coloración morada de la mucosa periimplantaria.



Figura 2. Visión intraoral con evidente coloración morada de la mucosa periimplantaria de 21 y desnivel de los márgenes gingivales entre los dos incisivos centrales.

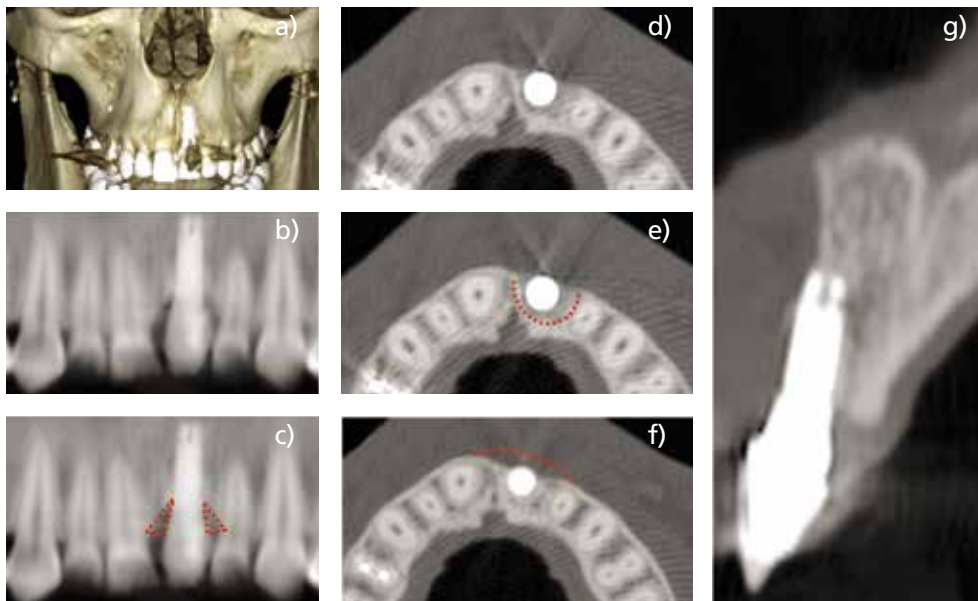


Figura 3. Exploración radiográfica tridimensional: a) en la reconstrucción 3D se aprecia en vestibular la escasa presencia de hueso alrededor del implante; b) en la sección mesio-distal defectos verticales en zona interproximal del implante; c) marcado de los defectos; d) sección oclusal; e) marcado del defecto infraóseo tipo bañera en el tercio coronal del implante; f) marcado del defecto horizontal; g) sección vestibulo-palatina en el centro del implante donde se aprecia la ausencia de la tabla vestibular.

2. Diagnóstico

A la exploración extraoral la paciente muestra una línea de sonrisa alta dejando visible el margen de la restauración implanto-soportada, y comenta tener expectativas estéticas elevadas (Figura 1).

A la exploración clínica se aprecia un enrojecimiento del margen de la mucosa periimplantaria en posición de 21 con profundidades de sondaje ≥ 6 mm combinadas con sangrado y supuración (Figura 2).

A la exploración radiográfica se observa una pérdida ósea marginal ≥ 3 mm, lo cual unido a la situación clínica y en ausencia de datos exploratorios previos se podría diagnosticar como periimplantitis (Figura 3).



a)



b)

Figura 4.

Retirada del implante de forma atraumática con un explantador (Impl Retrieval Instrument Ext Hex & Tri-Channel NP/RP 22 mm, Nobel Biocare®).



Figura 5.
Injerto de tejido conectivo tuberositario epitelizado en el área central.

3. Objetivo del tratamiento

Rehabilitar a la paciente con una corona implanto-soportada en posición de 21 sobre un implante con salud periimplantaria y con un resultado estético satisfactorio.

4. Factores modificadores

La paciente no refería antecedentes médicos de interés y era una paciente no fumadora. Presentaba enfermedad periodontal estabilizada y fue instruida en técnicas de higiene oral para un adecuado control de la placa bacteriana.

5. Tratamiento

Teniendo en cuenta la escasa predictibilidad de los procedimientos reconstructivos de defectos intraóseos periimplantarios y la más que posible recesión posoperatoria del margen mucoso periimplantario, que deterioraría aún más el resultado estético, se descartó la posibilidad de mantener el implante. De modo que el plan de tratamiento constaría de la retirada del implante anterior y la colocación de uno nuevo. Se planificó que para llevar a cabo el tratamiento planteado serían necesarios tres procedimientos quirúrgicos.

5.1. Primer procedimiento quirúrgico

Se procedió a la retirada del implante de forma atraumática con un explantador (Impl Retrieval Instrument Ext Hex & Tri-Channel NP/RP 22 mm, Nobel Biocare®) (Figura 4). Posteriormente, se legró el lecho del implante y se preparó un sobre a espesor parcial en el aspecto vestibular. Se obtuvo un injerto de tejido conectivo tuberositario parcialmente epitelizado y se suturó en el sobre previamente preparado, dejando la parte epitelizada en el aspecto oclusal enfocado a realizar el sellado del lecho implantario (Figura 5).

Una vez finalizado el procedimiento quirúrgico, se colocó un provisional tipo Maryland libre de contacto con el área intervenida, considerando la inflamación posterior inherente al procedimiento quirúrgico (Figura 6).

La retirada de suturas fue a las 2 semanas y no se apreció ningún tipo de complicación ni dehiscencia. A nivel prostodóntico, se añadió resina en la zona del pónico acercando ligeramente el provisional a los tejidos blandos. Durante los 3 siguientes meses se realizó un seguimiento mensual (Figura 7).

A las 12 semanas se realizó un nuevo CBCT para analizar la disponibilidad ósea tridimensional para la colocación de un implante, donde se podía apreciar un defecto óseo tanto en sentido horizontal (8 mm) como en sentido vertical (4 mm) (Figura 8).



a)



b)

Figura 6.
a) Sutura del injerto en el sobre previamente preparado, dejando la parte epitelizada en el aspecto oclusal; b) cicatrización del injerto a la semana.

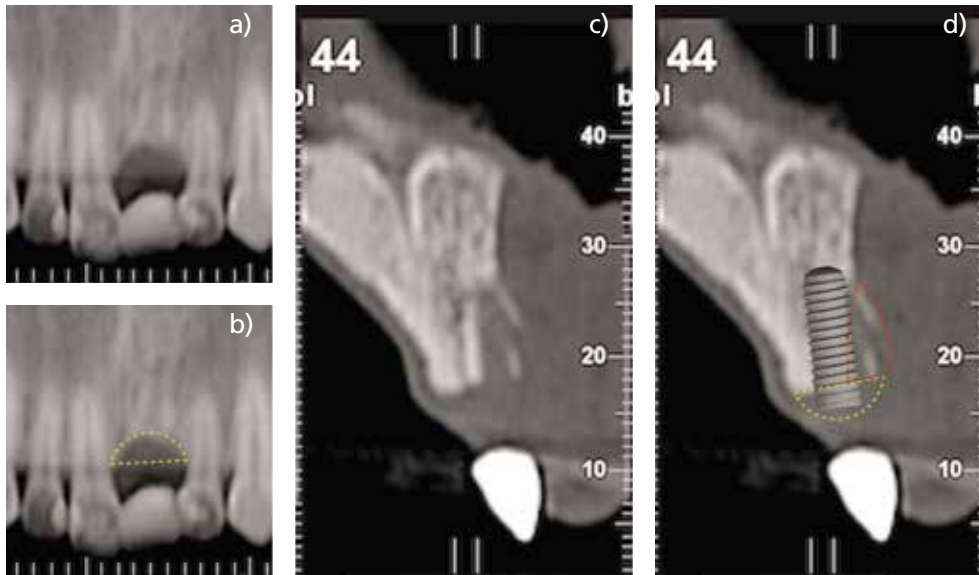


Figura 8. Exploración radiográfica tridimensional: a) en la sección mesio-distal defecto vertical en localización de 21; b) marcado del defecto; c) sección vestibulo-palatina; d) simulación del implante que se va a colocar (Bone Level 4,1 x 12 Straumann®) y marcado en rojo del volumen óseo a añadir en sentido horizontal y en amarillo en sentido vertical.



Figura 9. a) Tejidos blandos a los 3 meses de la realización del injerto; b) incisión crestral sobre el reborde alveolar edéntulo, ligeramente desplazada hacia el aspecto vestibular, e incisiones oblicuas interdientales; c) detalle de la incisión de descarga distal de 12; d) y distal de 23.

5.2. Segundo procedimiento quirúrgico

Se realizó una incisión crestral sobre el reborde alveolar edéntulo, ligeramente desplazada hacia el aspecto vestibular desde las líneas ángulo de los dientes adyacentes (11 y 22). Posteriormente, se continuó con la incisión a través de los surcos de 11 y 12 hacia mesial y 22 y 23 hacia distal, realizando incisiones oblicuas interdientales imitando los diseños quirúrgicos descritos para colgajo de avance coronal múltiple. Finalmente, se realizaron descargas verticales en las líneas ángulo distales de 12 y 23 inclinadas hacia distal, mientras que en el aspecto palatino solamente se realizaron incisiones intrasulculares en los dientes adyacentes al espacio edéntulo (Figura 9). De esta forma se procedió a elevar el colgajo a espesor completo hacia vestibular y preparar el lecho del nuevo implante (Figuras 10 y 11).

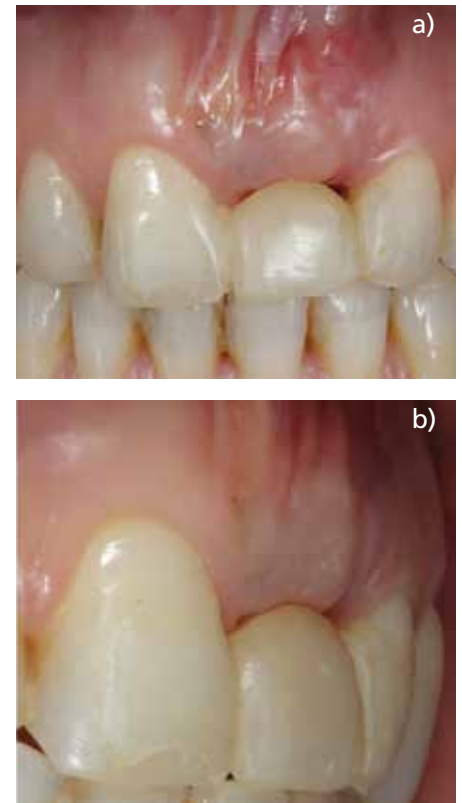


Figura 7. Cicatrización del injerto a los 3 meses: a) aumento de volumen del tejido blando en sentido vertical; b) y horizontal.



Figura 10. Después de elevar el colgajo a espesor completo hacia vestibular se aprecia tejido blando rellenando el defecto óseo vertical.



Figura 11. Después de la retirada del tejido blando que rellenaba tanto el defecto vertical como el defecto residual del anterior implante.



Figura 12.
De acuerdo a la posición tridimensional adecuada del implante protésicamente guiada, se dejaron expuestos los 2 mm más coronales del implante.



Figura 14.
Partículas de hueso autólogo corrigiendo el defecto vertical remanente y sobrecorrigiendo el defecto horizontal.



Figura 13.
Se coloca un pilar de cicatrización de 2 mm de altura. Los 2 mm expuestos del implante, más los 2 mm del pilar de cicatrización, cubren la distancia de 4 mm del defecto vertical y quedan por debajo del colgajo palatino previamente adelgazado.

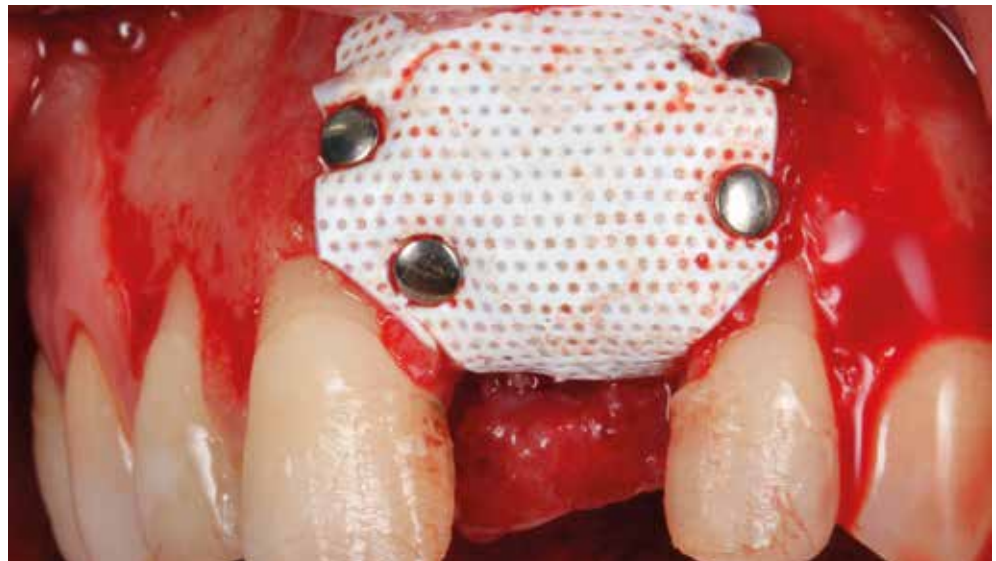


Figura 15.
Membrana no reabsorbible de politetrafluoroetileno denso con refuerzo de titanio (d-PTFE Citoplast®).

Una vez preparado el lecho del nuevo implante se procedió a la colocación del mismo, siendo este un implante tipo Bone Level (Straumann®). De acuerdo a la posición tridimensional adecuada del implante protésicamente guiada, se dejaron expuestos o supracrestales los 2 mm más coronales del implante (Figuras 12 y 13).

Posteriormente, se procedió a obtener hueso autólogo de la cortical externa de la rama mandibular mediante un rascador (Safescraper®). Se colocaron las partículas de hueso autólogo corrigiendo el defecto vertical remanente y sobrecorrigiendo el defecto horizontal, y compensando la ausencia de volumen tridimensional de forma homogénea a lo largo de toda el área quirúrgica (Figura 14).

A continuación, se cubrió todo el hueso autólogo particulado utilizando una membrana no reabsorbible de politetrafluoroetileno denso con refuerzo de titanio (d-PTFE Citoplast®), fijándola con dos chinchetas en la parte más apical del aspecto vestibular, estirándola hasta palatino y utilizando en el centro del aspecto palatino una única chincheta también para fijarla. Además, para conseguir una mayor estabilidad se utilizaron otras dos chinchetas en el aspecto vestibular a nivel cervical (Figura 15).



Figura 20.

El hueso neoformado encontrado debajo de la membrana cubre los 2 mm de superficie implantaria que en el procedimiento anterior quedaron supracrestales y los 2 mm del pilar de cicatrización.



Figura 21.

Volumen óseo ganado en sentido horizontal.

Por último, se realizó la liberación del colgajo vestibular mediante incisiones a espesor parcial, eliminando así la posible tensión provocada por las fibras musculares insertadas en el área, para cubrir todo nuestro procedimiento regenerativo traccionando coronalmente, consiguiendo un cierre primario y sin tensión (Figura 16).

En esta ocasión, también se liberó el contacto del provisional tipo Maryland para no generar presión sobre los tejidos blandos. La retirada de suturas fue a las 2 semanas y no se apreció ningún tipo de complicación ni dehiscencia (Figura 17).

5.3. Tercer procedimiento quirúrgico

A los 6 meses se realizó la reentrada para retirar la membrana no reabsorbible (Figuras 18 y 19). Durante este procedimiento se pudo comprobar que los 2 mm de superficie implantaria que en el procedimiento anterior quedaron supracrestales estaban cubiertos por hueso neoformado, y que a nivel de los aspectos mesial de 11 y 22 había una ganancia de 1 nivel de inserción con respecto al procedimiento anterior (Figuras 20 y 21).



Figura 16.

Sutura.



Figura 17.

Retirada de suturas a las 2 semanas.



Figura 18.

Tejidos blandos a los 6 meses sanos sin signos de infección o dehiscencias: a) oclusal; b) vestibular.



Figura 18.

Tejidos blandos a los 6 meses sanos sin signos de infección o dehiscencias: a) oclusal; b) vestibular.



Figura 19.

Aspecto de la membrana a los 6 meses de color correcto sin signos de infección.



Figura 23.
Maduración del tejido tras 2 meses de la realización de la segunda fase quirúrgica y colocación del provisional.



Figura 22.
Corona provisional atornillada sobre el implante.

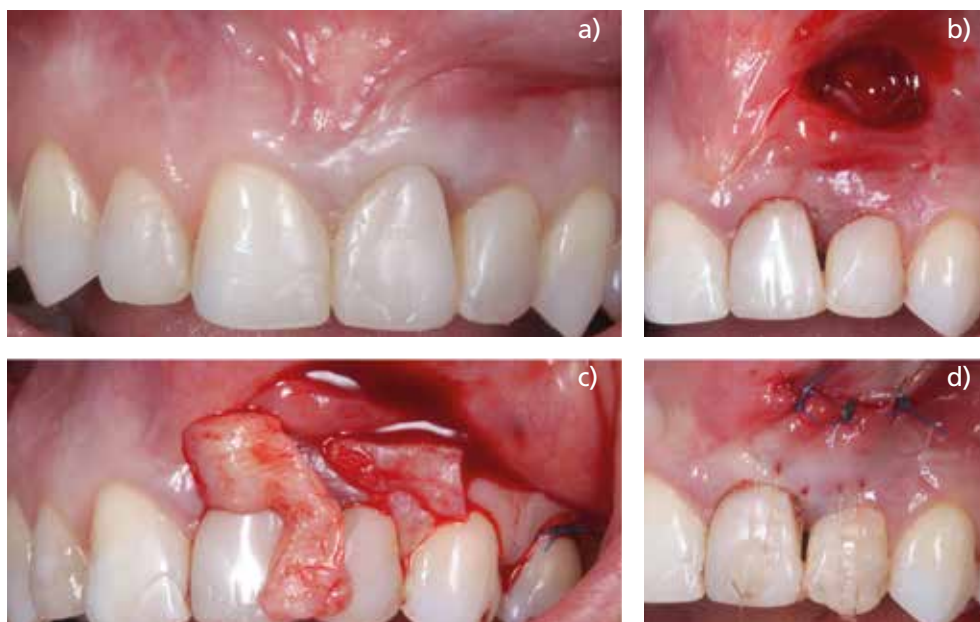


Figura 24.
a) Maduración del tejido a los 6 meses de la colocación del provisional. Se evidencia una mejoría de la papila entre 21 y 11, falta volumen entre 21 y 22, y los márgenes gingivales de 21 y 22 son más altos que los dientes contralaterales 11 y 12, respectivamente; b) incisión con acceso apical; c) colocación de dos injertos de conectivo, uno más grande en 21 que cubre también la zona interdental, y otro más pequeño en 22; d) sutura.

Tras este procedimiento se colocó una corona provisional atornillada sobre el implante (Figuras 22 y 23).

No obstante, transcurridos 2 meses se pudo observar un colapso del tejido blando interproximal. De ahí que se realizase un último procedimiento enfocado a la reconstrucción de la papila.

5.4. Cuarto procedimiento quirúrgico

Se realizó una incisión a fondo de vestíbulo o con acceso apical (Calzavara y cols. 2016), y se colocó un injerto de tejido conectivo para mejorar el volumen de tejidos blandos interproximales e intentar conseguir papila entre 21 y 22 (Figura 24).

A los 3 meses de la última intervención se procedió a la toma de impresiones sobre implante para finalizar con una corona implanto-soportada atornillada (Figuras 25, 26, 27, 28, 29 y 30).



Figura 25. Situación de los tejidos blandos a los 6 meses de la realización de la última intervención y a los 3 meses de la colocación de la prótesis definitiva: a) aspecto oclusal sin la corona; b) aspecto vestibular con la corona definitiva colocada.



Figura 26. Imagen frontal a los 3 meses de la colocación de la prótesis definitiva.

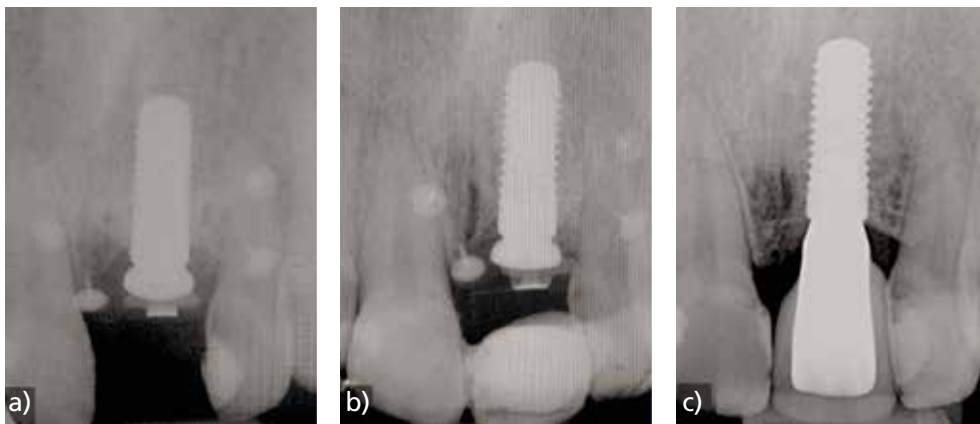


Figura 29. Seguimiento radiográfico del caso: a) radiografía periapical realizada el día del segundo procedimiento quirúrgico; b) radiografía periapical realizada a los 6 meses del segundo procedimiento quirúrgico; c) radiografía periapical realizada al año y medio de haber colocado la prótesis definitiva.



Figura 27. Imagen frontal al año y medio de la colocación de la prótesis definitiva.



Figura 28. Imagen lateral al año y medio de la colocación de la prótesis definitiva.



Figura 30. Sonrisa final.

6. Pronóstico

La reconstrucción ósea de la dehiscencia existente en la colocación del implante, dotando al implante de una tabla vestibular con un grosor considerable, mejora el pronóstico del mismo, teniendo en cuenta que la literatura describe una mayor remodelación ósea fisiológica y patológica cuando dicha tabla vestibular es <1,5 mm (Monje y cols. 2019).

7. Mantenimiento recomendado

Durante la fase tratamiento se realizaron mantenimientos periodontales trimestrales, mientras que una vez finalizado el tratamiento se estableció un individualizado programa de mantenimiento cada 6 meses.

DISCUSIÓN

LOS RESULTADOS DEL PRESENTE CASO CLÍNICO concuerdan con los encontrados en la literatura, que ofrecen la utilización de membranas no reabsorbibles como un abordaje terapéutico exitoso en procedimientos de regeneración vertical (Chiapasco y cols. 1999). Chiapasco y cols. (1999) compararon la utilización de membranas no reabsorbibles con chips de hueso autólogo y la utilización de bloques de hueso autólogo sin el uso adicional de una membrana. En este estudio no encontraron diferencias estadísticamente significativas en las tasas de éxito de ambos procedimientos, siendo estas de 93,3 % y 90,9 % respectivamente a 2 años de seguimiento después de la carga protésica. Además, del mismo modo que se realizó en el presente caso clínico, reportaron que durante la planificación de este tipo de escenarios clínicos debería considerarse una sobrecorrección del defecto, anticipándose a la interposición de tejido conectivo debajo de la membrana no reabsorbible (Chiapasco y cols. 1999).

En esta misma línea, Urban y cols. (2009) utilizaron membranas de e-PTFE y hueso autólogo particulado para el tratamiento de defectos de cresta atróficos. En el momento de la reentrada de los 35 pacientes tratados, registraron un aumento vertical medio de $5,5 \pm 2,29$ mm. Si bien es cierto que la reabsorción registrada durante el primer año de seguimiento fue de $1,01 \pm 0,57$ mm, los niveles óseos periimplantarios se mantuvieron estables hasta los 6 años de seguimiento, la tasa de supervivencia fue del 100 % y la de éxito del 94,7 % (Urban y cols. 2009).

Años más tarde, el mismo grupo de investigación, publicó una serie de casos en los que el protocolo regenerativo empleado era una membrana no reabsorbible de titanio de politetrafluoretileno denso (d-PTFE), bajo la cual se colocaba una mezcla de hueso autólogo particulado con un xenoinjerto. En los 19 pacientes tratados la ganancia media fue de $5,45 \pm 1,93$ mm (Urban y cols. 2014).

A este respecto, en relación al tipo de politetrafluoretileno (expandido vs. denso), Ronda y cols. (2014) realizaron un ensayo clínico aleatorizado para investigar las diferencias. La ganancia vertical media fue de 5,49 mm para los pacientes tratados con membrana de e-PTFE, y de 4,91 mm para los pacientes tratados con membrana de d-PTFE, sin diferencias estadísticamente significativas para los 23 pacientes tratados.

Por otra parte, es probable que una de las decisiones que más se pueda debatir sea si colocar el implante de forma simultánea a la regeneración ósea con membranas no reabsorbibles o hacerlo en la reentrada. Un estudio multicéntrico retrospectivo, que evaluó 123 implantes colocados de forma simultánea a la regeneración vertical, describió que el comportamiento a 5 años era similar al de aquellos implantes colocados en hueso no regenerado, reportando una tasa de éxito del 97,5 % (Simion y cols. 2001). Además, reportaron que la mayor ganancia se obtuvo cuando la membrana no reabsorbible se combinaba con hueso autólogo. De forma más reciente, un ensayo clínico aleatorizado, en el que se comparaba la colocación de implantes de forma simultánea a la regeneración vertical con membranas reabsorbibles y no reabsorbibles con hueso autólogo particulado, encontró resultados similares, describiendo ambos protocolos como predecibles, satisfactorios y estables a 6 años de seguimiento, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos (Merli y cols. 2014). De modo que, considerando la poca evidencia disponible al respecto, si es posible colocar el implante en la posición adecuada tridimensionalmente y con la suficiente estabilidad primaria, se podrá posicionar de forma simultánea a la regeneración vertical con membranas no reabsorbibles (Milinkovic y Cordaro 2014; Elnayef y cols. 2017; Urban y cols. 2019).

CONCLUSIÓN

EL PRESENTE ARTÍCULO muestra la posibilidad de regenerar defectos óseos tridimensionales simultáneos a la colocación de implantes mediante el uso de membranas no reabsorbibles.

RELEVANCIA CLÍNICA

Justificación científica del artículo

La colocación de implantes en la posición tridimensional ideal conlleva en ocasiones la aparición de dehiscencias óseas que pueden comprometer la salud de los implantes a medio-largo plazo.

Hallazgos principales

La utilización de membranas reabsorbibles sobre hueso autólogo particulado simultánea a la colocación del implante se postula como un procedimiento eficaz en el tratamiento de defectos de cresta.

Implicaciones prácticas

Un correcto manejo de tejidos blandos será esencial para obtener un cierre primario y sin tensión que reduzca drásticamente el riesgo de posibles complicaciones que podrían llegar a comprometer el resultado final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo MG, Lindhe J. (2005) Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology* **32**, 212-218.
- Benic GI, Hämmerle CH. (2014) Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontology 2000* **66**, 13-40.
- Calzavara D, Morante S, Sanz J, Sanz M. (2016) Abordaje apical y punto suspensorio para la reconstrucción de la papila interdental: serie de casos. *Periodoncia Clínica* **4**, 10-21.
- Chappuis V, Araújo MG, Buser D. (2017) Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontology 2000* **73**, 73-83.
- Chiapasco M, Abati S, Romeo E, 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.
- Chiapasco M, Tommasato G, Palombo D, Del Fabbro M. (2020) A retrospective 10-year mean follow-up of implants placed in ridges grafted using autogenous mandibular blocks covered with bovine bone mineral and collagen membrane. *Clinical Oral Implants Research* **31**, 328-340.
- 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**, 821-832.
- 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. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **33**, 651-659.
- Elnayef B, Monje A, Gargallo-Albiol J, Galindo-Moreno P, Wang HL, Hernández-Alfaro F. (2017) Vertical ridge augmentation in the atrophic mandible: A systematic review and meta-analysis. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **32**, 291-312.
- 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. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **33**, 622-635.
- 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**, 265-273.
- 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. *Clinical Oral Implants Research* **29**, 328-338.
- Jensen OT, Cockrell R, Kuhike L, Reed C. (2002) Anterior maxillary alveolar distraction osteogenesis: A prospective 5-year clinical study. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **17**, 52-68.
- Lim G, Lin GH, Monje A, Chan HL, Wang HL. (2018) Wound healing complications following guided bone regeneration for ridge augmentation: A systematic review and meta-analysis. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **33**, 41-50.
- Merli M, Moscatelli M, Mariotti G, Rotundo R, Bernardelli 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. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29**, 905-913.
- Milinkovic I, Cordaro L. (2014) Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* **43**, 606-625.
- Monje A, Chappuis V, Monje F, Munoz F, Wang HL, Urban IA, Buser D. (2019) The critical peri-implant buccal bone wall thickness revisited: An experimental study in the beagle dog. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **34**, 1328-1336.
- Naenni N, Lim HC, Papageorgiou SN, Hammerle CHF. (2019) Efficacy of lateral bone augmentation prior to implant placement: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology* **46** Suppl 21, 287-306.
- Ortiz-Vigón A, Suárez I, Martínez-Villa S, Sanz-Martin I, Bollain J, Sanz M. (2018) Safety and performance of a novel collagenated xenogeneic bone block for lateral alveolar crest augmentation for staged implant placement. *Clinical Oral Implants Research* **29**, 36-45.
- Rocchietta I, Ferrantino L, Simion M. (2018) Vertical ridge augmentation in the esthetic zone. *Periodontology 2000* **77**, 241-255.
- Rocchietta I, Fontana F, Simion M. (2008) Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology* **35**, 203-215.
- 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**, 859-866.
- Sanz-Sánchez I, Ortiz-Vigón A, Sanz-Martin I, Figuero E, Sanz M. (2015) Effectiveness of lateral bone augmentation on the alveolar crest dimension: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research* **94** Suppl 9, S1285-S142.
- 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. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **23**, 313-323.
- Simion M, Jovanovic 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**, 35-45.
- Thoma DS, Bienz SP, Figuero E, Jung RE, Sanz-Martin I. (2019) Efficacy of lateral bone augmentation performed simultaneously with dental implant placement: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology* **46** Suppl 21, 257-276.
- Todisco M. (2010) Early loading of implants in vertically augmented bone with non-resorbable membranes and deproteinised anorganic bovine bone. An uncontrolled prospective cohort study. *European Journal of Oral Implantology* **3**, 47-58.
- Urban IA, Jovanovic 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. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **24**, 502-510.
- Urban IA, Lozada JL, Jovanovic 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. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29**, 185-193.
- Urban IA, Montero E, Monje A, Sanz-Sanchez I. (2019) Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology* **46** Suppl 21, 319-339.