

Revista Andaluza de Cirugía Bucal

Año 2026 / N° 34

- RESCATE DE INCISIVOS SUPERIORES IMPACTADOS: A PROPÓSITO DE UN CASO

- RESTAURACIÓN DENTOALVEOLAR INMEDIATA EN ALVEOLOS CON COMPROMISO ESTÉTICO

- IMPLANTES ESTRECHOS CON PLATAFORMA DE 3 MM EN ATROFIA HORIZONTAL EXTREMA DEL SECTOR ANTERIOR MEDIANTE CIRUGÍA GUIADA: REPORTE DE UN CASO CLÍNICO.



Asociación
Andaluza
de Cirugía Bucal

IMPLANTES ESTRECHOS CON PLATAFORMA DE 3 MM EN ATROFIA HORIZONTAL EXTREMA DEL SECTOR ANTERIOR MEDIANTE CIRUGÍA GUIADA: REPORTE DE UN CASO CLÍNICO.

Eduardo Anitua DDS, MD, PhD^{1,2,3}

¹ Private practice in oral implantology, Eduardo Anitua Institute, Vitoria, Spain.

² Clinical researcher, Eduardo Anitua Foundation, Vitoria, Spain.

³ University Institute for Regenerative Medicine and Oral Implantology - UIRMI (UPV/EHU-Fundación Eduardo Anitua), Vitoria, Spain.

INTRODUCCIÓN

En situaciones clínicas complejas caracterizadas por un volumen óseo residual reducido, ya sea en sentido horizontal, vertical o mixto, el abordaje quirúrgico para la colocación de implantes osteointegrados resulta considerablemente más exigente que en escenarios con disponibilidad ósea favorable^{1,2}. La limitación en cantidad y calidad ósea compromete tanto la estabilidad primaria del implante como su posicionamiento tridimensional ideal, condicionando el pronóstico biológico y biomecánico del tratamiento^{2,6}. Tradicionalmente, estos casos han sido tratados mediante procedimientos reconstructivos previos o simultáneos pero asociados a un aumento del tiempo de tratamiento, la complejidad quirúrgica y la morbilidad del paciente⁷. Con el objetivo de reducir la invasividad quirúrgica y simplificar los protocolos terapéuticos, la implantología contemporánea ha incorporado distintas alternativas que permiten abordar estas situaciones con resultados clínicos predecibles^{8,9}. Entre ellas, los implantes de diámetro estrecho (narrow-diameter implants, NDIs) representan una opción consolidada cuando la anchura ósea horizontal es insuficiente para la colocación de implantes de diámetro estándar sin recurrir a técnicas de aumento óseo^{10,15}.

Los primeros informes clínicos sobre el uso de implantes estrechos datan de finales de la década de 1990 y principios de los años 2000, inicialmente con diámetros inferiores a 3,5 mm y destinados principalmente a zonas con espacio interdental limitado o bajo compromiso biomecánico¹⁶. La evidencia científica posterior ha permitido una clasificación de los NDIs en función de su diámetro, destacando que los implantes con diámetros comprendidos entre 3,0 y 3,5 mm presentan tasas de supervivencia y niveles de pérdida ósea marginal comparables a los implantes de diámetro convencional, siempre que se respeten criterios clínicos y protésicos adecuados^{10,11}. Estudios clínicos y revisiones sistemáticas han reportado tasas de supervivencia superiores al 95 % con seguimientos a medio y largo plazo, lo que respalda su uso como alternativa fiable en pacientes con atrofia horizontal moderadas o severas^{10,11,13-19}. Aunque inicialmente su indicación se restringía a la rehabilitación de incisivos inferiores o laterales maxilares con cargas biomecánicas reducidas, la evolución en el diseño, los materiales y las superficies de los implantes ha ampliado su campo de aplicación^{20,21}. Actualmente, los implantes estrechos se emplean con éxito en sectores posteriores mandibulares y

maxilares, así como en rehabilitaciones múltiples e incluso en pacientes completamente edéntulos^{14,17,22-24}. No obstante, en estos escenarios, el control de las cargas oclusales y la correcta distribución biomecánica adquieren una relevancia crítica. En este contexto, la precisión en la colocación del implante se convierte en un factor determinante, tanto para preservar el escaso volumen óseo residual como para garantizar una posición protésicamente guiada que optimice la transmisión de fuerzas y minimice el riesgo de complicaciones biomecánicas^{10,16,25-27}. La incorporación de la cirugía guiada ha supuesto un avance significativo, al permitir una planificación digital tridimensional basada en CBCT y en la futura rehabilitación protésica, trasladando con mayor fidelidad dicha planificación al campo quirúrgico^{28,34}. Aunque la evidencia disponible no demuestra de forma concluyente una superioridad en términos de supervivencia implantaria frente a la cirugía convencional, sí se han descrito ventajas potenciales como una mayor precisión posicional, reducción del tiempo quirúrgico y menor invasividad en casos seleccionados^{28,30}. Nuestro grupo de estudio ha desarrollado un protocolo específico de cirugía guiada (Stop and Guide-BTI)³⁵, diseñado para integrar la planificación digital con el uso de instrumental quirúrgico convencional, permitiendo al clínico mantener la familiaridad con sus herramientas habituales al tiempo que se incrementa la exactitud en la preparación del lecho del implante. Este enfoque resulta especialmente ventajoso en situaciones de atrofia ósea horizontal severa, donde el margen de error es mínimo. El uso de férulas quirúrgicas personalizadas que permiten reproducir de forma precisa la planificación virtual se ha convertido en una práctica cada vez más habitual en estos casos complejos, contribuyendo a mejorar la predictibilidad clínica^{28,36,37}.

En el presente caso clínico se describe el tratamiento de una atrofia ósea grave en sentido horizontal mediante un protocolo de planificación digital y cirugía guiada, mostrando cómo este enfoque permite alcanzar resultados funcionales y biológicos satisfactorios de manera sencilla y predecible, evitando procedimientos regenerativos más invasivos.

CASO CLÍNICO

Presentamos el caso clínico de un paciente varón de 58 años que acude a consulta por un edentulismo anterosuperior secundario al fracaso de una rehabilitación dentosoportada previa. El paciente compensa la ausencia dentaria mediante una prótesis removible acrílica, la cual no satisface sus expectativas estéticas ni funcionales. Debido a esta situación, el paciente solicita una alternativa terapéutica basada en la colocación de implantes dentales con el objetivo de mejorar la función masticatoria y la estética del sector anterior (figura 1).



Figura 1

En la radiografía inicial se observa, además, la presencia de una atrofia ósea evidente en la zona a tratar, al menos en sentido vertical, que es el parámetro que puede evaluarse de forma aproximada mediante este tipo de radiografía panorámica (figura 2).



Figura 2

Cuando retiramos la prótesis se puede visualizar un colapso de la zona anterior con un espacio protésico disminuido sobre todo en el primer cuadrante ya que como vemos la reabsorción de la premaxila no es uniforme (figura 3).



Figura 3

Cuando retiramos la prótesis se puede visualizar un colapso de la zona anterior con un espacio protésico disminuido sobre todo en el primer cuadrante ya que como vemos la reabsorción de la premaxila no es uniforme (figura 3). Para establecer el diagnóstico definitivo y planificar la colocación de los implantes, se realizó un estudio mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), que fue posteriormente analizado y planificado utilizando el software diagnóstico BTI-Scan III. Este procedimiento permitió evaluar con precisión tanto la altura como la anchura de la cresta alveolar, así como superponer el contorno del reborde mucoso y la posición protésicamente guiada de la futura corona dental de la rehabilitación.

En los cortes seccionales se evidenció una atrofia ósea severa en sentido horizontal a lo largo de toda la premaxila, con valores de anchura ósea inferiores a 4 mm (figura 4).



Figura 4

Como parte de la planificación se diseña una guía quirúrgica dentosoportada por Cad-Cam que será impresa a la que podemos adaptar las camisas posteriormente que nos permiten utilizar nuestro kit de cirugía guiada (Stop and guide- biotechnology institute) (figura 5).

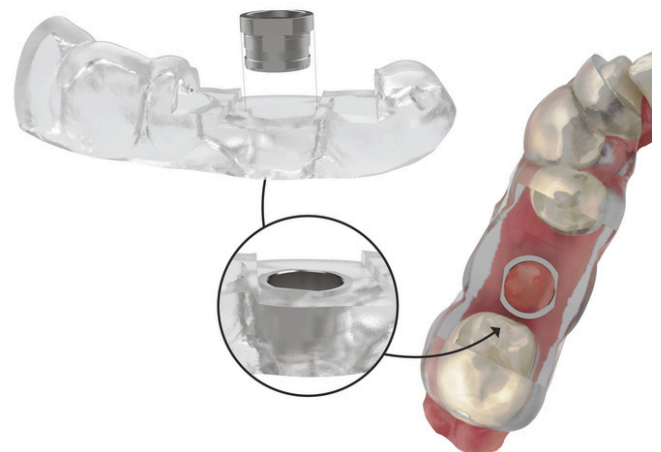


Figura 5

Esta guía quirúrgica se empleará para realizar de forma totalmente guiada toda la preparación del lecho implantario, permitiendo alcanzar un posicionamiento tridimensional óptimo de los implantes en función de la futura rehabilitación protésica al tener incluido el eje de fresado.

Tras la elevación del colgajo, se pudo constatar clínicamente la marcada atrofia de la cresta alveolar previamente diagnosticada en el CBCT de planificación (figura 6).



Figura 6

Asimismo, al superponer la férula de cirugía guiada sobre el reborde óseo, se evidenció el escaso margen de error disponible en este tipo de situaciones, lo que pone de manifiesto la importancia de disponer de sistemas de guiado quirúrgico precisos en casos de atrofia severa (figura 7).

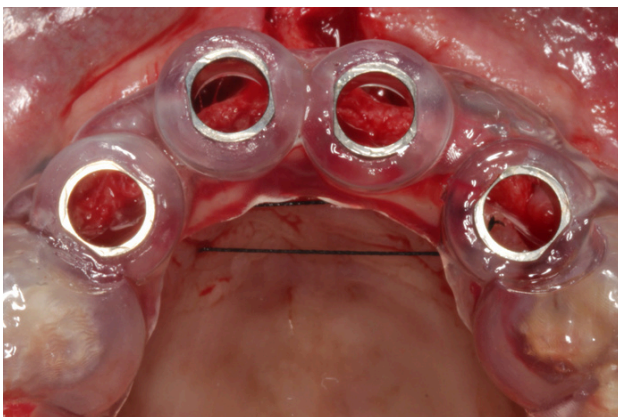


Figura 7

Para la ejecución del procedimiento quirúrgico se empleó el sistema de guiado correspondiente al conjunto STOP & GUIDE® (BTI Biotechnology Institute), el cual se integra mediante

unos drivers específicos que se acoplan a un elemento intermedio de conexión, a su vez unido a la cabeza del contra-ángulo quirúrgico.

Una vez ensamblados, estos drivers rodean de forma concéntrica a las fresas, permitiendo su rotación libre y sin fricción durante la secuencia de fresado. Este sistema permite, mediante el intercambio de los diferentes drivers, controlar de forma progresiva la longitud efectiva del fresado, asegurando en todo momento un control preciso de la profundidad (figura 8).



Figura 8

Tras marcar el punto inicial de entrada con la fresa de inicio, se coloca el indicador de dirección correspondiente al protocolo de fresado convencional con el objetivo de verificar su correcta posición centrada dentro del lecho. Una vez validada la dirección inicial y descartada cualquier discrepancia entre la planificación digital y la perforación primaria, se procede a continuar con la preparación del lecho implantario mediante el aumento progresivo del diámetro de las fresas, siguiendo la secuencia protocolizada. Este enfoque permite mantener el fresado biológico a bajas revoluciones, técnica descrita previamente por nuestro grupo de estudio³⁸.

Durante este proceso, el hueso obtenido a lo largo del fresado fue recuperado al igual que si no se utilizase la cirugía guiada y conservado en PRGF-Endoret fracción 2 sin activar³⁹ para poder ser utilizado como injerto autólogo particulado, muy útil para sobrecorrección en estas atrofas horizontales tan severas^{40,42}. Una vez finalizado el fresado se insertan los implantes, en este caso aplicando PRGF-Endoret fracción sin activar para irrigar el alveolo antes de la colocación (figuras 9-11).

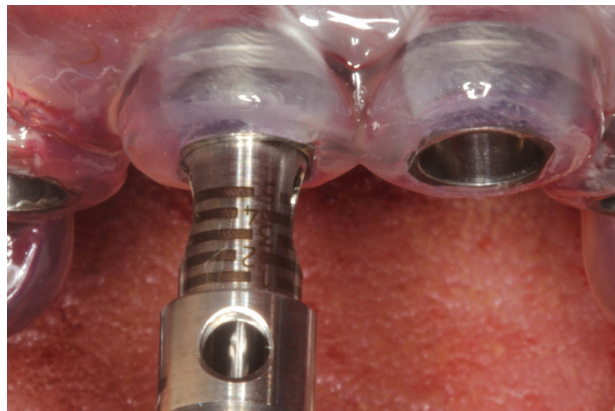


Figura 9

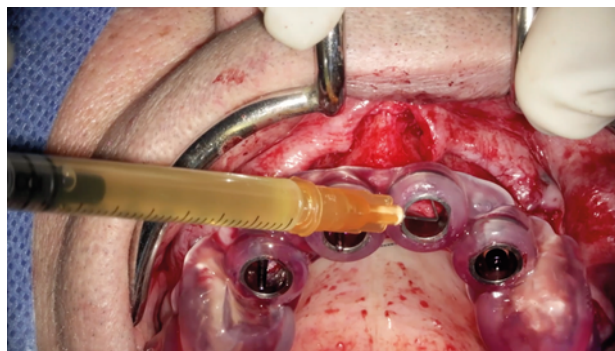


Figura 10



Figura 11

Una vez colocados los implantes, se lleva a cabo una sobrecorrección vestibular con el objetivo de incrementar la cortical vestibular, un aspecto fundamental en atrofas óseas severas. Esta maniobra permite mejorar el soporte labial y aumentar el espesor del tejido óseo en esta región, favoreciendo la estabilidad y el mantenimiento a largo plazo del reborde alveolar aumentado.

Para optimizar la conservación del volumen obtenido, se aplica inicialmente una capa de hueso autólogo particulado procedente del fresado, embebido en PRGF-Endoret y colocado directamente sobre el lecho óseo. Posteriormente, se recubre el conjunto con una segunda capa de xenoinjerto, igualmente vehiculado con PRGF-Endoret (figura 12). Antes de la sutura, se cubre toda la regeneración con membranas de fibrina autóloga obtenidas del PRGF-Endoret fracción 1 activadas y retraídas.

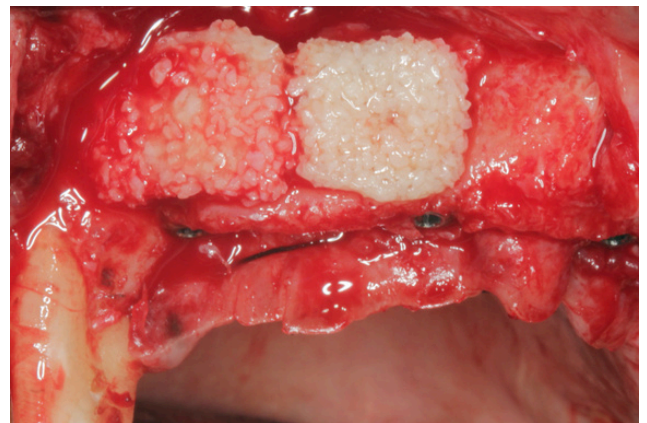


Figura 12

Cinco meses después de la cirugía, se realiza el abordaje para la segunda fase de los implantes. En este punto, el hueso vestibular se ha incrementado considerablemente tal como podemos ver en la foto clínica (imagen 13).

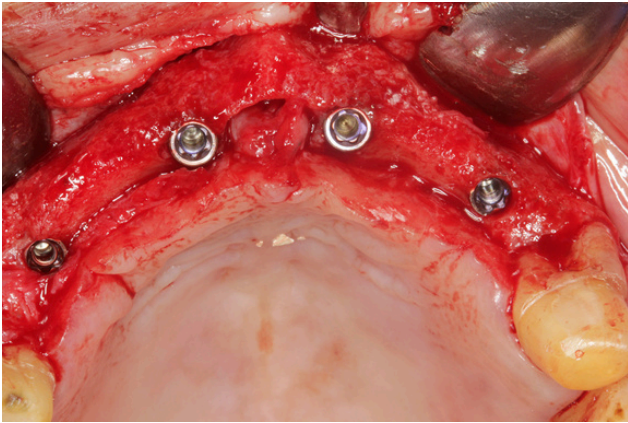


Figura 13

Colocamos en todos los implantes transepiteliales para prótesis múltiple (multi-im) y antes del cierre de los tejidos blandos colocamos de nuevo membranas de fibrina autóloga para lograr un cierre primario de los tejidos eficaz (figuras 14 y 15).



Figura 14

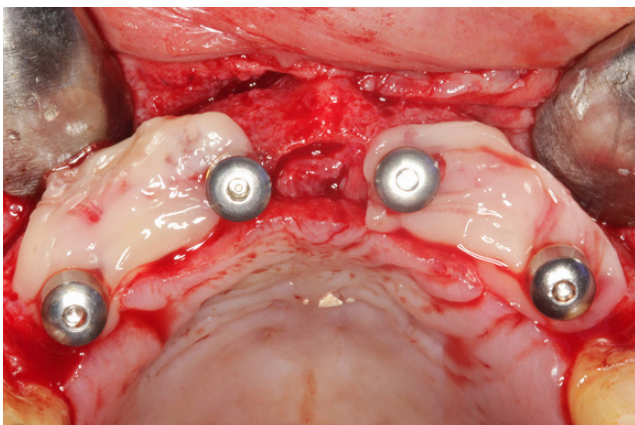


Figura 15

Este aumento de anchura se confirma además en un cone-beam realizado en ese momento donde podemos objetivar que la anchura ha pasado de menos de 4 mm a más de 6 (figura 16).

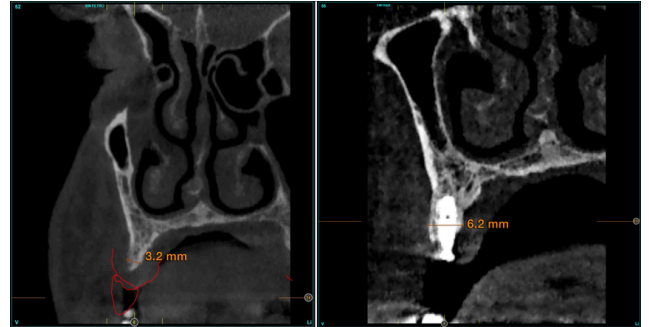


Figura 16

Tras la segunda fase quirúrgica, se coloca una prótesis provisional de carga progresiva en resina con estructura metálica de barras articuladas, que se mantiene durante un periodo de tres meses.

Este tiempo permite la adecuación del plano oclusal y la adaptación al nuevo patrón de oclusión.

Posteriormente, se confecciona una prótesis definitiva metal-cerámica, igualmente atornillada sobre transepiteliales múltiples. El paciente continúa en seguimiento durante un periodo de tres años, sin evidenciarse pérdidas óseas y con una adecuada estética del sector anterior, tal como se observa en las figuras 17 y 18.



Figura 17



Figura 18

DISCUSIÓN

Cuando nos enfrentamos a una atrofia horizontal severa en el sector anterior maxilar, que es además una zona de alto compromiso estético, es uno de los mayores desafíos en implantología oral, especialmente cuando la anchura de la cresta alveolar es inferior a 4 mm, como en el caso clínico presentado⁴³⁻⁴⁵. En estas situaciones, la colocación de implantes de diámetro convencional suele requerir procedimientos reconstructivos previos o simultáneos como primera línea terapéutica⁴⁶⁻⁴⁸. Diversos estudios han demostrado que los procedimientos de aumento horizontal presentan tasas de éxito elevadas cuando se realizan de forma previa a la colocación de los implantes, pero no debemos olvidar que tienen también tasas de complicaciones que oscilan entre el 10 % y el 30 %, incluyendo dehiscencias, exposición de membranas e infecciones, lo que puede comprometer el resultado final y la satisfacción del paciente^{46,49-51}. En este contexto, el uso de implantes de diámetro estrecho (narrow-diameter implants, NDIs) surge como una alternativa terapéutica menos invasiva y clínicamente predecible para pacientes con crestas alveolares estrechas, evitando o minimizando la necesidad de procedimientos regenerativos extensos^{10-14,17}.

La evidencia disponible indica que los implantes con diámetros comprendidos entre 3,0 y 3,5 mm pueden alcanzar tasas de supervivencia comparables a las de los implantes de diámetro estándar^{10,11,24,52-54}. Revisiones sistemáticas y metaanálisis han reportado tasas de supervivencia acumuladas superiores al 95 % a 5 años para NDIs, con pérdidas óseas marginales medias que oscilan entre 0,6 y 1,2 mm durante el primer año de carga funcional^{10-12,14,17-19,55}. Klein et al¹⁰ observaron una tasa de supervivencia del 96,7 % en implantes de 3,3 mm de diámetro tras un seguimiento medio de 6,5 años, sin diferencias estadísticamente significativas en comparación con implantes de mayor diámetro. En el presente caso, la utilización de implantes estrechos con plataforma protésica de 3 mm permitió poder insertar los implantes en una única fase, sin compresión del lecho atrófico, en un reborde alveolar con anchuras iniciales inferiores a 4 mm, confirmadas mediante CBCT. Este dato es clínicamente relevante, ya que se ha descrito que una anchura ósea mínima de 1-1,5 mm de hueso vestibular es crítica para la estabilidad a largo plazo del implante y para la preservación de los tejidos blandos periimplantarios, especialmente en el sector estético⁵⁶⁻⁶¹ donde estudios histomorfométricos han demostrado que crestas con un espesor vestibular inferior a 1 mm hasta el implante presentan una mayor reabsorción ósea, con pérdidas adicionales de hasta 1,5 mm durante el primer año⁶⁰⁻⁶⁴. En este caso, el protocolo cuidadoso de fresado (biológico a bajas revoluciones) la escasa compresión del lecho al individualizar las dimensiones del implante al lecho óseo receptor mediante el estudio previo del Cone-beam y el uso del PRGF-Endoret en el lecho previo a la colocación del implante han logrado evitar la pérdida ósea que por situación sería predecible^{39,40,65}.

Otro aspecto clave en este caso es la utilización de cirugía guiada para la colocación de los implantes³⁵. Aunque la literatura no demuestra de forma concluyente una mayor supervivencia de los implantes colocados con este método frente a la cirugía convencional, sí existe evidencia sólida que respalda una mayor precisión en la posición tridimensional del implante. Metaanálisis recientes han reportado desviaciones medias angulares de entre 2° y 4° y desviaciones lineales en el ápice inferiores a 1,5 mm cuando se emplean sistemas de cirugía guiada completamente asistida^{28,32,33,36,37}. Esta precisión resulta especialmente crítica en situaciones de atrofia horizontal extrema, donde el margen de error es mínimo y una desviación leve puede resultar en una fenestración o dehiscencia ósea.

En el caso presentado, la planificación digital y el uso del sistema Stop & Guide® permitieron integrar la cirugía guiada en el contexto de la atrofia severa, lográndose una posición tridimensional del implante precisa. Por último, aunque no menos importante la combinación de hueso autólogo particulado obtenido durante el fresado con PRGF-Endoret® y su utilización para la sobrecorrección vestibular constituye otro elemento relevante del protocolo empleado^{65,66}. Diversos ensayos clínicos y estudios preclínicos han demostrado que el uso de concentrados plaquetarios autólogos puede mejorar la angiogénesis, acelerar la maduración ósea y favorecer la estabilidad volumétrica del injerto⁶⁷⁻⁷¹. En particular, se ha descrito que el empleo de PRGF-Endoret® se asocia a una menor reabsorción del injerto y a una mejora en la calidad del hueso neoformado, con incrementos de densidad ósea medidos por CBCT de hasta un 20-30 % en comparación con injertos sin biomodulación^{65,67,72,73}.

Esto, es de suma importancia en casos tan extremos donde lograr aumentar la tabla ósea vestibular nos da mejores garantías de limitar la pérdida ósea a largo plazo. En este caso, el aumento horizontal obtenido, objetivado radiográficamente, mostró un incremento de la anchura de la cresta desde valores inferiores a 4 mm hasta valores superiores a 6 mm a los cinco meses, lo que representa un aumento mínimo de 2 mm.

Finalmente, el seguimiento clínico y radiográfico a dos años sin evidencia de pérdida ósea marginal ni complicaciones biológicas o mecánicas refuerza la predictibilidad del enfoque empleado. La estabilidad observada en este caso sugiere que la correcta planificación protésicamente guiada, junto con el control biomecánico mediante prótesis atornilladas y carga progresiva, desempeñó un papel fundamental en el mantenimiento de los resultados a largo plazo.

CONCLUSIONES

En conjunto, los resultados observados en el presente reporte de caso sugieren que el empleo de implantes estrechos con plataforma de 3 mm, en combinación con cirugía guiada y técnicas de preservación y aumento óseo mínimamente invasivas, puede constituir una opción terapéutica viable para el manejo de atrofia horizontal severas en el sector anterior maxilar. No obstante, estos hallazgos deben interpretarse con cautela, dado que proceden de un único caso clínico, y ponen de manifiesto la necesidad de estudios clínicos prospectivos con muestras más amplias y seguimientos a largo plazo que permitan confirmar la predictibilidad y reproducibilidad de este enfoque y compararlo con técnicas reconstructivas más convencionales.

FIGURAS

- Figuras 1 y 2. Imágenes iniciales del paciente cuando acude por primera vez a la clínica. La prótesis removible se encuentra desadaptada y la radiografía panorámica evidencia una atrofia en sentido vertical con un gran defecto en la zona anterior que engloba desde el premolar del primer cuadrante hasta el premolar del segundo cuadrante.
- Figura 3. Aspecto clínico inicial del paciente sin la prótesis. Podemos ver el colapso anterior más pronunciado en el primer cuadrante fruto de la reabsorción asimétrica del proceso alveolar en altura.
- Figura 4. Corte seccional de la zona de la premaxila donde vemos la atrofia horizontal que existe con menos de 4 mm de anchura de cresta residual.
- Figura 5. Férula quirúrgica con las camisas para la inserción de los drivers.
- Figura 6 y 7. Cresta alveolar tras realizar el despegamiento mucho-perióstico a espesor total y la colocación de la guía para cirugía guiada donde vemos la importancia de disponer de este tipo de ayudas en estas situaciones tan críticas.
- Figura 8. Sistema de Drivers adaptados al contraángulo que nos permiten adaptar la longitud según la necesidad.
- Figura 9. Fresado a través de la férula con las camisas que nos permiten controlar la profundidad de fresado y la dirección.
- Figuras 10 y 11. Irrigación de los alveolos antes de colocar los implantes y colocación de estos. En la imagen intraoperatoria vemos también la colocación de los indicadores de dirección en las zonas donde se ha iniciado el fresado para comprobar la dirección correcta.
- Figura 12. Colocación de los implantes y regeneración bicapa con el hueso autólogo obtenido del fresado cubierto con la membrana de xenoinjerto antes de la colocación de las membranas de fibrina y cierre del colgajo.
- Figuras 13. Apertura del colgajo donde es evidente la anchura lograda con la colocación de los implantes y la sobrecorrección posterior realizada a nivel vestibular.
- Figuras 14 y 15. Segunda fase con la colocación de los transepteliales Multi-im para la elaboración de la prótesis atornillada. Vemos la colocación de las membranas de fibrina autóloga antes del cierre del colgajo.
- Figura 16. Cortes del cone-beam inicial y final tras la colocación del implante y la sobrecorrección, pasándose de menos de 4 mm a más de 6 mm de anchura.
- Figuras 17 y 18. Imagen radiográfica a los dos años y de los tejidos blandos donde podemos observar cómo se mantiene todo el tratamiento completamente estable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tolstunov L, Hamrick JFE, Broumand V, et al. Bone Augmentation Techniques for Horizontal and Vertical Alveolar Ridge Deficiency in Oral Implantology. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2019;31:163–91. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.01.005>.
2. Cooper LF, Thalji G, Al-Tarawneh S. Are Nongrafting Solutions Viable for Dental Implant Treatment in Limited Bone Volume? *Compend Contin Educ Dent n.d.*;41:368–76; quiz 377.
3. Choo SH, Glickman RS, Wiedemann TG. Graftless Implantology as a Forward-Looking Clinical Concept for Highly Atrophic Maxillary Arches. *Compend Contin Educ Dent* 2023;44:74–9; quiz 80.
4. Hoefler VJ, Al-Sabbagh M. Are There Alternatives to Invasive Site Development for Dental Implants? Part II. *Dent Clin North Am* 2019;63:489–98. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.02.012>.
5. Anitua E, Begoña L, Orive G. Controlled ridge expansion using a two-stage split-crest technique with ultrasonic bone surgery. *Implant Dent* 2012;21:163–70. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e318249f50b>.
6. Rabelo GD, De Paula PM, Rocha FS, et al. Retrospective study of bone grafting procedures before implant placement. *Implant Dent* 2010;19:342–50. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3181e416f9>.
7. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:136–59. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01357.x>.
8. Ramani S, Vijayalakshmi R, Kumari CBN, et al. A short review on minimally invasive implants. *Bioinformation* 2023;19:655. <https://doi.org/10.6026/97320630019655>.
9. Baldini N. Bone gain and survival in minimally invasive sinus elevation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2017;32:901–8.
10. Klein M, Schiegnitz E, Al-Nawas B. Systematic review on success of narrow-diameter dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 Suppl:43–54. <https://doi.org/10.11607/JOMI.2014SUPPL.G1.3>.
11. Schiegnitz E, Al-Nawas B. Narrow-diameter implants: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:21–40. <https://doi.org/10.1111/CLR.13272>.
12. Sierra-Sánchez JL, Martínez-González A, García-Sala Bonmatí F, et al. Narrow-diameter implants: are they a predictable treatment option? A literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2014;19. <https://doi.org/10.4317/MEDORAL.19306>.
13. Anitua E, Saracho J, Begoña L, et al. Long-Term Follow-Up of 2.5-mm Narrow-Diameter Implants Supporting a Fixed Prosthesis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016;18:769–77. <https://doi.org/10.1111/CID.12350>.
14. Storelli S, Caputo A, Palandrani G, et al. Use of Narrow-Diameter Implants in Completely Edentulous Patients as a Prosthetic Option: A Systematic Review of the Literature. *Biomed Res Int* 2021;2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5571793>.
15. Mangano F, Shibli JA, Sammons RL, et al. Clinical Outcome of Narrow-Diameter (3.3-mm) Locking-Taper Implants: A Prospective Study with 1 to 10 Years of Follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:448–55. <https://doi.org/10.11607/JOMI.3327>.

16. Andersen E, Saxegaard E, Knutsen BM, et al. A prospective clinical study evaluating the safety and effectiveness of narrow-diameter threaded implants in the anterior region of the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* n.d.;16:217–24.
17. Assaf A, Saad M, Daas M, et al. Use of narrow-diameter implants in the posterior jaw: A systematic review. *Implant Dent* 2015;24:294–306. <https://doi.org/10.1097/ID.00000000000000238>.
18. Badran Z, Struillou X, Strube N, et al. Clinical Performance of Narrow-Diameter Titanium–Zirconium Implants: A Systematic Review. *Implant Dent* 2017;26:316–23. <https://doi.org/10.1097/ID.00000000000000557>.
19. Telles LH, Portella FF, Rivaldo EG. Longevity and marginal bone loss of narrow-diameter implants supporting single crowns: A systematic review. *PLoS One* 2019;14. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0225046>.
20. Thomé G, Vianna CP, Caldas W, et al. Clinical and radiographic outcomes of maxillary lateral incisors rehabilitation using Morse taper connection extra-narrow implants at 12-month follow-up: A case report. *Clin Case Rep* 2022;10:e6248. <https://doi.org/10.1002/ccr3.6248>.
21. Zadrożny Ł, Górski B, Baldoni E, et al. Minimally Invasive Treatment of Lateral Incisors with Guided One-Piece or Two-Piece Titanium-Made Narrow Diameter Implants: A Retrospective Comparative Study with Up to Two Years Follow-Up. *J Clin Med* 2023;12. <https://doi.org/10.3390/jcm12113711>.
22. Prasitwuttisak S, Chantarapanich N, Apinyauppatham K, et al. Clinical challenges of biomechanical performance of narrow-diameter implants in maxillary posterior teeth in aging patients: A finite element analysis. *PLoS One* 2024;19:1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299816>.
23. Alrabiah M, Al Deeb M, Alsahhaf A, et al. Clinical and radiographic assessment of narrow-diameter and regular-diameter implants in the anterior and posterior jaw: 2 to 6 years of follow-up. *J Periodontal Implant Sci* 2020;50:97–105. <https://doi.org/10.5051/jpis.2020.50.2.97>.
24. Grandi T, Svezia L, Grandi G. Narrow implants (2.75 and 3.25 mm diameter) supporting a fixed splinted prostheses in posterior regions of mandible: one-year results from a prospective cohort study. *Int J Implant Dent* 2017;3. <https://doi.org/10.1186/S40729-017-0102-6>.
25. Monaco C, Scheda L, Arena A, et al. Malpositioned Implant in the Esthetic Area: The Peri-Implant Plastic Surgery and Angulated Welded Abutment Approach. *International Journal of Prosthodontics* 2023;36:228–32. <https://doi.org/10.11607/ijp.7591>.
26. Sagat G, Yalcin S, Gultekin BA, et al. Influence of arch shape and implant position on stress distribution around implants supporting fixed full-arch prosthesis in edentulous maxilla. *Implant Dent* 2010;19:498–508. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3181fa4267>.
27. Thanasrisuebwong P, Pimkhaokham A, Jirajariyavej B, et al. Influence of the Residual Ridge Widths and Implant Thread Designs on Implant Positioning Using Static Implant Guided Surgery. *Journal of Prosthodontics* 2023;32:340–6. <https://doi.org/10.1111/jopr.13557>.

28. Yogui FC, Verri FR, de Luna Gomes JM, et al. Comparison between computer-guided and freehand dental implant placement surgery: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2021;50:242–50. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.08.004>.
29. Mai HN, Dam VV, Lee DH. Accuracy of Augmented Reality-Assisted Navigation in Dental Implant Surgery: Systematic Review and Meta-analysis. *J Med Internet Res* 2023;25. <https://doi.org/10.2196/42040>.
30. Tahmaseb A, Wu V, Wismeijer D, et al. The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:416–35. <https://doi.org/10.1111/clr.13346>.
31. Greenberg AM. Digital Technologies for Dental Implant Treatment Planning and Guided Surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2015;27:319–40. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2015.01.010>.
32. D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, et al. Current state of the art of computer-guided implant surgery. *Periodontol 2000* 2017;73:121–33. <https://doi.org/10.1111/prd.12175>.
33. Ku JK, Lee J, Lee HJ, et al. Accuracy of dental implant placement with computer-guided surgery: a retrospective cohort study. *BMC Oral Health* 2022;22. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02046-z>.
34. Putra RH, Yoda N, Astuti ER, et al. The accuracy of implant placement with computer-guided surgery in partially edentulous patients and possible influencing factors: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res* 2022;66:29–39. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_20_00184.
35. Anitua Aldecoa E, Anitua Aldama B, Eguía Del Valle A. Situación actual de la cirugía guiada en implantología y presentación de un nuevo concepto: guiado mediante Driver (Driver-Guided). *Maxillaris: Actualidad Profesional e Industrial Del Sector Dental*, ISSN 1139-1626, Año 26, N° 289, 2024, Págs 14-26 2024;26:14–26.
36. Laleman I, Bernard L, Vercruyssen M, et al. Guided Implant Surgery in the Edentulous Maxilla: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;31:s103–17. <https://doi.org/10.11607/jomi.16suppl.g3>.
37. Kernen F, Kramer J, Wanner L, et al. A review of virtual planning software for guided implant surgery - Data import and visualization, drill guide design and manufacturing. *BMC Oral Health* 2020;20. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01208-1>.
38. Anitua E, Carda C, Andia I. A novel drilling procedure and subsequent bone autograft preparation: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* n.d.;22:138–45.
39. Anitua E. Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* n.d.;14:529–35.
40. Anitua E. The use of plasma-rich growth factors (PRGF) in oral surgery. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001;13.
41. Anitua E, Troya M, Zalduendo M, et al. The influence of alveolar bone healing degree on its potential as a source of human alveolar bone-derived cells. *Annals of Anatomy* 2020;232. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151578>.

42. Anitua E, Murias-Freijo A, Alkhraisat MH, et al. Implant-Guided vertical bone augmentation around extra-short implants for the management of severe bone atrophy. *Journal of Oral Implantology* 2015;41:563-9. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-13-00131>.
43. Dawood A. Patient expectations in implant and aesthetic dentistry. *Br Dent J* 2025;238:770-6. <https://doi.org/10.1038/s41415-025-8725-0>.
44. Alrmali A, Stuhr S, Saleh MHA, et al. A decision-making tree for evaluating an esthetically compromised single dental implant. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2023;35:1239-48. <https://doi.org/10.1111/jerd.13100>.
45. Gamborena I, Sasaki Y, Blatz MB. Predictable immediate implant placement and restoration in the esthetic zone. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2021;33:158-72. <https://doi.org/10.1111/jerd.12716>.
46. Satpathy M. A comprehensive review of dental bone regeneration. *J Biomater Sci Polym Ed* 2025;36:2999-3038. <https://doi.org/10.1080/09205063.2025.2515953>.
47. Donos N, Akcali A, Padhye N, et al. Bone regeneration in implant dentistry: Which are the factors affecting the clinical outcome? *Periodontol 2000* 2023;93:26-55. <https://doi.org/10.1111/prd.12518>.
48. Wessing B, Lettner S, Zechner W. Guided Bone Regeneration with Collagen Membranes and Particulate Graft Materials: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:87-100. <https://doi.org/10.11607/jomi.5461>.
49. Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Ortiz-Vigón A, et al. Complications in bone-grafting procedures: Classification and management. *Periodontol 2000* 2022;88:86-102. <https://doi.org/10.1111/prd.12413>.
50. Leblebicioglu B, Tatakis DN. Complications following alveolar ridge augmentation procedures. *Periodontol 2000* 2023;93:221-35. <https://doi.org/10.1111/prd.12509>.
51. Urban IA, Monje A. Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2019;31:331-8. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.01.003>.
52. Anitua E, Errazquin JM, de Pedro J, et al. Clinical evaluation of Tiny ® 2.5- and 3.0-mm narrow-diameter implants as definitive implants in different clinical situations: A retrospective cohort study. *Eur J Oral Implantol* 2010;3:315-22.
53. Pieri F, Forlivesi C, Caselli E, et al. Narrow- (3.0 mm) Versus Standard-Diameter (4.0 and 4.5 mm) Implants for Splinted Partial Fixed Restoration of Posterior Mandibular and Maxillary Jaws: A 5-Year Retrospective Cohort Study. *J Periodontol* 2017;88:338-47. <https://doi.org/10.1902/JOP.2016.160510>.
54. Arsan V, Bölükbaş N, Ersanli S, et al. Evaluation of 316 narrow diameter implants followed for 5-10 years: A clinical and radiographic retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:296-307. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0501.2009.01840.X>.
55. Alrabiah M. Comparison of survival rate and crestal bone loss of narrow diameter dental implants versus regular dental implants: A systematic review and meta-analysis. *J Investig Clin Dent* 2019;10:e12367. <https://doi.org/10.1111/JICD.12367>.

56. Shah FA, Thomsen P, Palmquist A. Osseointegration and current interpretations of the bone-implant interface. *Acta Biomater* 2019;84:1-15. <https://doi.org/10.1016/J.ACTBIO.2018.11.018>.
57. Sennerby L, Ericson LE, Thomsen P, et al. Structure of the bone-titanium interface in retrieved clinical oral implants. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:103-11. <https://doi.org/10.1034/J.1600-0501.1991.020302.X>.
58. Toia M, Stocchero M, Jinno Y, et al. Inter-implant distance correlated to different preparation protocol on cortical bone: an animal study. *BMC Oral Health* 2025;25. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-07028-5>.
59. Eser A, Tonuk E, Akca K, et al. Predicting bone remodeling around tissue- and bone-level dental implants used in reduced bone width. *J Biomech* 2013;46:2250-7. <https://doi.org/10.1016/J.JBIOMECH.2013.06.025>.
60. Monje A, Rocuzzo A, Buser D, et al. Influence of buccal bone wall thickness on the peri-implant hard and soft tissue dimensional changes: A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2023;34:8-27. <https://doi.org/10.1111/clr.14177>.
61. Shahdad S, Makdissi J, Gambôa A. Relationship Between Facial Bone Dimensions, Orofacial Implant Position, and Esthetic Outcomes of Single-Tooth Implants. *Int J Prosthodont* 2023;36:668-673b. <https://doi.org/10.11607/ijp.8052>.
62. Roberto C, Paolo T, Giovanni C, et al. Bone remodeling around implants placed after socket preservation: a 10-year retrospective radiological study. *Int J Implant Dent* 2021;7:74. <https://doi.org/10.1186/s40729-021-00354-7>.
63. Li Z, Müller R, Ruffoni D. Bone remodeling and mechanobiology around implants: Insights from small animal imaging. *Journal of Orthopaedic Research* 2018;36:584-93. <https://doi.org/10.1002/jor.23758>.
64. Irandoust S, Müftü S. The interplay between bone healing and remodeling around dental implants. *Sci Rep* 2020;10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60735-7>.
65. Anitua E, Allende M, Alkhraisat MH. Unravelling Alveolar Bone Regeneration Ability of Platelet-Rich Plasma: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Bioengineering (Basel)* 2022;9. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9100506>.
66. Solakoglu Ö, Heydecke G, Amiri N, et al. The use of plasma rich in growth factors (PRGF) in guided tissue regeneration and guided bone regeneration. A review of histological, immunohistochemical, histomorphometrical, radiological and clinical results in humans. *Annals of Anatomy* 2020;231. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151528>.
67. Anitua E, Sánchez M, Nurden AT, et al. New insights into and novel applications for platelet-rich fibrin therapies. *Trends Biotechnol* 2006;24:227-34. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2006.02.010>.
68. Filho ELC, Franco JMPL, Ribeiro TR, et al. Does Platelet-Rich Fibrin Prevent Hemorrhagic Complications After Dental Extractions in Patients Using Oral Anticoagulant Therapy? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2021;79:2215-26. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2021.07.003>.

69. Torres J, Tamimi F, Alkhraisat MH, et al. Platelet-rich plasma may prevent titanium-mesh exposure in alveolar ridge augmentation with anorganic bovine bone. *J Clin Periodontol* 2010;37:943-51. <https://doi.org/10.1111/J.1600-051X.2010.01615.X>.

70. Katz MS, Ooms M, Heitzer M, et al. Platelet-rich fibrin as a hemostatic agent in dental extractions in patients taking anticoagulants or antiplatelet medication: a systematic review. *Clin Oral Investig* 2024;28. <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05983-x>.

71. Amaral Valladão CA, Freitas Monteiro M, Joly JC. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study. *Int J Implant Dent* 2020;6:72. <https://doi.org/10.1186/s40729-020-00266-y>.

72. Anitua E, Allende M, Eguia A, et al. Bone-Regenerative Ability of Platelet-Rich Plasma Following Sinus Augmentation with Anorganic Bovine Bone: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Bioengineering (Basel)* 2022;9. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9100597>.

73. Anitua E, Troya M, Tierno R, et al. The Effectiveness of Platelet-Rich Plasma as a Carrier of Stem Cells in Tissue Regeneration: A Systematic Review of Pre-Clinical Research. *Cells Tissues Organs* 2021;210:339-50. <https://doi.org/10.1159/000518994>.