Rehabilitación de una mandíbula con extrema reabsorción horizontal con implantes de plataforma estrecha (3 mm) y diámetro reducido utilizando el diámetro 2,5 como alternativa a la regeneración ósea. Caso clínico

Eduardo Anitua. DDS, MD, PhD[1,2,3]

RESUMEN

Introducción: La atrofia horizontal severa de la mandíbula constituye una limitación frecuente para la colocación de implantes dentales y, tradicionalmente, ha requerido procedimientos de aumento óseo previos a la rehabilitación. El desarrollo de implantes de plataforma estrecha y diámetro reducido ha ampliado las posibilidades terapéuticas, permitiendo la colocación de implantes en crestas severamente reabsorbidas y reduciendo la morbilidad quirúrgica asociada.
Objetivo: Describir la rehabilitación de una mandíbula con atrofia horizontal severa mediante implantes de plataforma estrecha (3 mm) y diámetro reducido, incluyendo implantes de 2,5 mm, como alternativa a los procedimientos de regeneración ósea horizontal.
Presentación del caso: Se presenta el caso de una paciente de 70 años con limitaciones funcionales y estéticas asociadas al uso de prótesis parciales removibles y a una marcada atrofia horizontal mandibular. El plan de tratamiento incluyó la colocación de seis implantes en los sectores posteriores mandibulares tras la extracción de los terceros molares remanentes. Debido al patrón de reabsorción predominantemente horizontal, se seleccionaron implantes de plataforma estrecha para toda la rehabilitación. En las zonas con mayor compromiso transversal, donde la anchura crestal oscilaba entre 2,0 y 2,6 mm, se colocaron implantes de 2,5 mm de diámetro directamente sobre el hueso disponible, evitando procedimientos de regeneración ósea guiada o injertos en bloque. La carga inmediata se realizó mediante una prótesis provisional atornillada sobre transepiteliales múltiples, seguida posteriormente por una rehabilitación definitiva diseñada y mecanizada mediante tecnología CAD-CAM.
Resultados: Todos los implantes alcanzaron una osteointegración satisfactoria y soportaron tanto las restauraciones provisionales como las definitivas sin complicaciones biológicas ni mecánicas. A los cinco años de seguimiento, la evaluación clínica y radiográfica mostró estabilidad de los niveles óseos periimplantarios, ausencia de fracasos implantarios y resultados funcionales y estéticos satisfactorios.
Conclusiones: Los implantes de plataforma estrecha y diámetro reducido pueden constituir una alternativa terapéutica predecible en pacientes seleccionados con atrofia horizontal mandibular severa. Su utilización permite reducir la invasividad del tratamiento, evitar procedimientos regenerativos adicionales y facilitar la rehabilitación de arcadas completas manteniendo resultados clínicos y radiográficos favorables a largo plazo.

ABSTRACT

Background: Severe horizontal mandibular atrophy frequently limits implant placement and often requires horizontal bone augmentation procedures before rehabilitation. The development of narrow-platform and reduced-diameter implants has expanded treatment possibilities by allowing implant placement in severely resorbed ridges while reducing surgical morbidity.
Objective: To describe the rehabilitation of a severely horizontally resorbed mandible using narrow-platform (3 mm) and reduced-diameter implants, including 2.5-mm implants, as an alternative to horizontal bone regeneration procedures.
Case Presentation: A 70-year-old female patient presented with functional and esthetic limitations associated with removable partial dentures and advanced horizontal mandibular atrophy. Treatment planning included the placement of six implants in the posterior mandible following extraction of the remaining third molars. Due to the predominantly horizontal pattern of bone resorption, narrow-platform implants were selected throughout the rehabilitation. In the areas with the most severe transverse deficiency, where crestal width ranged between 2.0 and 2.6 mm, 2.5-mm-diameter implants were placed directly within the available bone volume, avoiding the need for guided bone regeneration or block grafting procedures. Immediate loading was performed using a screw-retained provisional prosthesis supported by multiple transepithelial abutments, followed by a definitive CAD-CAM prosthetic rehabilitation.
Results: All implants achieved successful osseointegration and supported both provisional and definitive restorations without biological or mechanical complications. Five years after loading, clinical and radiographic examinations demonstrated stable peri-implant bone levels, absence of implant failures, and satisfactory functional and esthetic outcomes.
Conclusions: Narrow-platform and reduced-diameter implants may represent a predictable therapeutic alternative for selected patients with severe horizontal mandibular atrophy. Their use can reduce treatment invasiveness, avoid additional regenerative procedures, and facilitate full-arch rehabilitation while maintaining favorable long-term clinical and radiographic outcomes.

INTRODUCCIÓN

La práctica clínica diaria en implantología oral obliga con frecuencia a abordar pacientes con grados variables de complejidad, en los que las limitaciones anatómicas, funcionales y estéticas exigen una integración precisa entre cirugía y prótesis. La resolución predecible de estos casos no depende únicamente de la capacidad de colocar implantes, sino del conocimiento profundo de las distintas estrategias terapéuticas disponibles para reconstruir o aprovechar el volumen óseo residual, restaurar la función y optimizar el resultado final[1–3].

Hoy en día para poder obtener en los resultados más complejos una rehabilitación exitosa desde el

[1]Práctica privada en implantología oral; Instituto Eduardo Anitua, Vitoria, España.
[2]Investigador clínico; Fundación Eduardo Anitua, Vitoria, España.
[3] Instituto Universitario de Medicina Regenerativa e Implantología Bucal - UIRMI (UPV/EHU-Fundación Eduardo Anitua), Vitoria, España.
CORRESPONDENCIA: Dr. Eduardo Anitua. Fundación Eduardo Anitua; C/ José María Cagigal 19, 01007 Vitoria, España.
Tel.: +34 945 16 06 53; correo electrónico: *eduardo@fundacioneduardoanitua.org.*



FIGURA 1-3. Imágenes intraorales de la paciente en la primera visita. En ellas observamos las prótesis removibles superior e inferior, así como el espacio interoclusal al retirarlas y el estado de los dientes remanentes, algunos con una notoria pérdida de inserción.

punto de vista funcional y estético, resulta esencial dominar las diferentes técnicas quirúrgicas destinadas a corregir deficiencias en altura y anchura ósea, así como comprender con precisión sus indicaciones, limitaciones y nivel de invasividad[4–9]. La selección del procedimiento adecuado debe basarse no solo en la posibilidad técnica de alcanzar el objetivo reconstructivo, sino también en la minimización de la morbilidad para el paciente, priorizando siempre aquellas alternativas que permitan obtener resultados estables con la menor agresión biológica posible[4,5]. En este punto es donde comienza el desarrollo de implantes que nos permitan adaptarnos a las diferentes condiciones clínicas de los pacientes y a resolver situaciones de atrofia moderada-severa con la menor cantidad de procedimientos quirúrgicos. Bajo este paradigma, nacen los implantes estrechos. Desde el punto de vista clínico, estos implantes permiten abordar de forma conservadora las atrofias horizontales, evitando o reduciendo la necesidad de procedimientos de aumento óseo, como la regeneración ósea guiada o los injertos en bloque[10–12]. Este enfoque mínimamente invasivo se asocia a una menor morbilidad, reducción del tiempo de tratamiento y mayor aceptación por parte del paciente. En este sentido, revisiones sistemáticas han demostrado que los implantes de diámetro reducido presentan tasas de supervivencia comparables a los implantes convencionales en indicaciones seleccionadas. Por ejemplo, metaanálisis recientes han reportado tasas de supervivencia superiores al 94–96% para implantes estrechos (3–3,5 mm) en seguimientos a medio plazo, sin diferencias estadísticamente significativas en comparación con implantes estándar[10,13–15].

En el caso específico de implantes *ultranarrow* (<3 mm), la literatura muestra resultados algo más variables, con tasas de supervivencia cercanas al 90% en seguimientos de 1 a 3 años, aumentando hasta aproximadamente el 93–95% en implantes con diámetros comprendidos entre 3 y 3,25 mm en seguimientos de hasta 5 años[13,16–18].

La búsqueda de alternativas terapéuticas que permitan minimizar la morbilidad quirúrgica sin comprometer los resultados funcionales ha impulsado el desarrollo de implantes de reducido diámetro y plataforma estrecha. Entre ellos, los implantes con plataforma de 3 mm (3.0, Biotechnology Institute®) han sido diseñados para adaptarse a crestas alveolares con limitaciones horizontales, favoreciendo una inserción más conservadora y reduciendo la necesidad de procedimientos de aumento óseo. Su diseño pretende mantener un adecuado equilibrio entre estabilidad mecánica, transmisión de cargas y preservación de los tejidos periimplantarios, ampliando las posibilidades de tratamiento en situaciones anatómicas comprometidas. Por lo general, estos implantes se utilizarán como punto de apoyo en una rehabilitación compuesta por múltiples implantes donde coexisten y se ferulizan a otros implantes y se genera con ello una unidad funcional que reparte la tensión al hueso circundante de forma que no se generen picos incrementales en ninguno de los integrantes[10,15,19–22]. De este modo contribuyen a la elaboración de rehabilitaciones completas o parciales eliminando casi por completo en algunos casos de que se precisen técnicas accesorias regenerativas para recuperar volumen óseo perdido antes de iniciar el proceso de colocación de implantes, ya que en las zonas de máxima atrofia podemos emplear este tipo de soluciones.

Aunque los implantes estrechos han sido objeto de creciente interés en los últimos años, la evidencia disponible continúa siendo escasa cuando se analizan específicamente los implantes de plataforma de 3 mm. El siguiente caso clínico muestra su empleo en una situación de atrofia posterior mandibular, donde este tipo de implantes resultan de gran utilidad.

CASO CLÍNICO

Presentamos el caso de una paciente femenina de 70 años que acude a la consulta dental demandando tratamiento rehabilitador. En el momento inicial presenta dos prótesis parciales removibles convencionales, con ganchos de retención que presentan movilidad y además uno de los dientes anteriores, donde se encontraba el retenedor (pieza 21) se ha fracturado (*figuras 1-3*). En la radiografía panorámica pode-

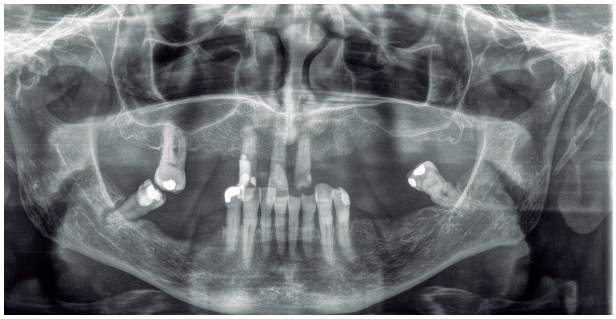
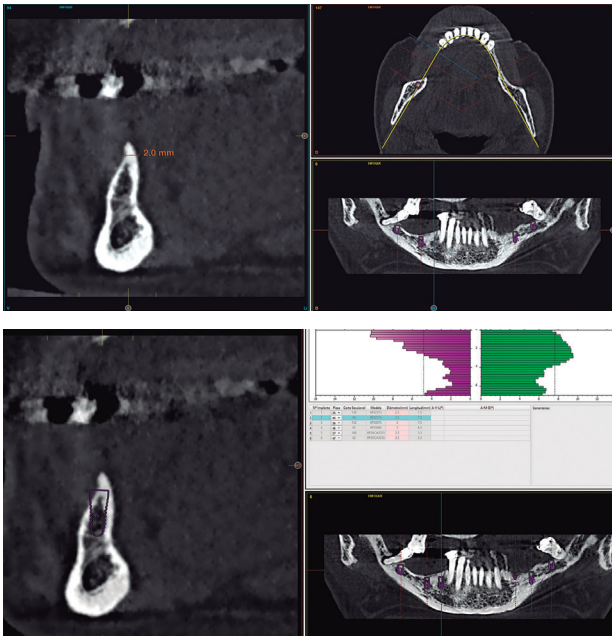


FIGURA 4. Radiografía panorámica inicial donde vemos el estado de la dentición remanente y los defectos óseos de las piezas 38 y 48 que presentan además movilidad grado II por lo que se decide su extracción.

mos observar una pérdida ósea horizontal generalizada y dos cordales inferiores mesializados con una mayor pérdida ósea en cuña que serán extraídos para la rehabilitación (*figura 4*).

En el *cone-beam* de planificación de la cirugía observamos como en la mandíbula van a ser insertados seis implantes, tres en el tercer cuadrante y tres en el cuarto al mismo tiempo que se realizan las extracciones de 38 y 48 y se regenera con PRGF-Endoret el alveolo. Debido al patrón de atrofia, predominantemente horizontal observado en ambos cuadrantes, se planificó la rehabilitación mediante implantes estrechos con plataforma de 3 mm, adaptando el tratamiento al volumen óseo remanente y evitando procedimientos quirúrgicos más invasivos. Asimismo, los implantes situados en las posiciones más distales de cada cuadrante fueron seleccionados en longitud corta, tal y como muestran los cortes de planificación, con el fin de aprovechar al máximo la altura ósea disponible sin recurrir a técnicas adicionales de aumento vertical.

Las regiones con mayor grado de atrofia transversal presentaban una anchura crestal aproximada de 2 mm en la porción coronal. En estas zonas se optó por la colocación de implantes de 2,5 mm de diámetro, permitiendo su inserción directa dentro del volumen óseo existente. Este planteamiento evitó la necesidad de procedimientos regenerativos previos destinados



FIGURAS 5 Y 6. Corte de mayor atrofia horizontal del cuarto cuadrante con una anchura de 2 mm donde se planifica un implante de 2,5 mm de diámetro.

a incrementar la anchura de la cresta, reduciendo la morbilidad quirúrgica, el tiempo total de tratamiento y el número de intervenciones requeridas. Además, en la mandíbula posterior, donde las regeneraciones horizontales suelen estar sometidas a mayores exigencias biomecánicas y pueden presentar una mayor variabilidad en los resultados, la utilización de implantes de reducido diámetro constituye una alternativa especialmente interesante cuando existe una adecuada planificación protésica y una correcta selección del caso. De este modo, fue posible diseñar una distribución implantaria compatible con los requerimientos funcionales de la futura rehabilitación, preservando al mismo tiempo la mayor cantidad posible de tejido óseo remanente (*Figuras 5-12*)

Una vez completada la planificación diagnóstica y quirúrgico-protésica del caso, se procedió a la fase quirúrgica. Tras la colocación de los implantes

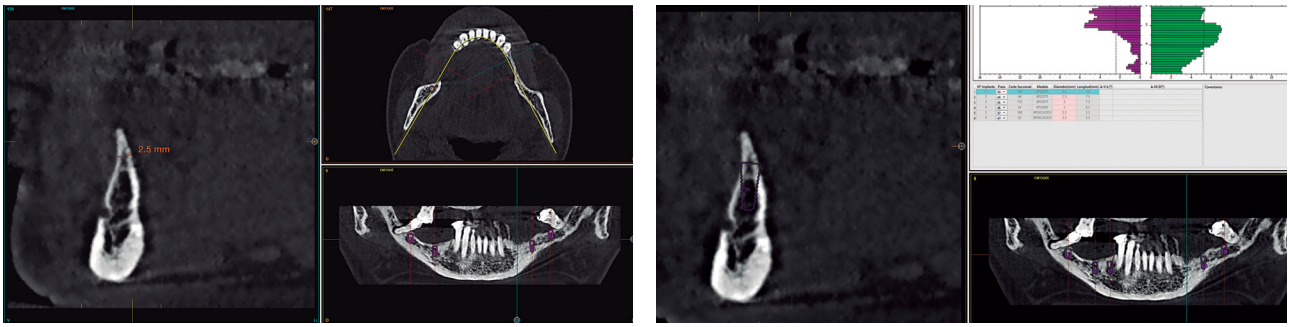


FIGURA 7-8. Zona de mayor atrofia horizontal del tercer cuadrante, donde tenemos 2,6 mm de anchura planificándose también un implante de 2,5 mm de diámetro.

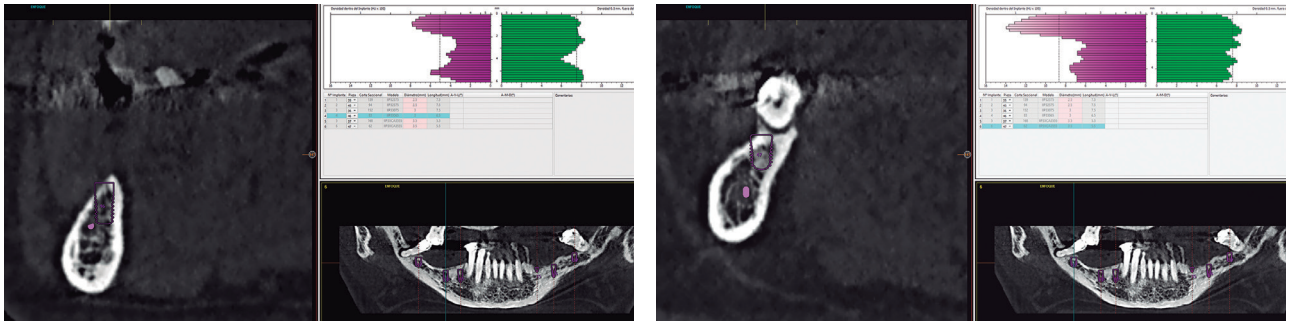


FIGURA 9 - 10. En el resto del tramo edéntulo del cuarto cuadrante se planifican también implantes estrechos y cortos como vemos en los cortes seccionales de 3 mm de plataforma en ambos casos. En el implante más distal, vemos también cómo tras la exodoncia del molar remanente se colocará lo más distal posible.

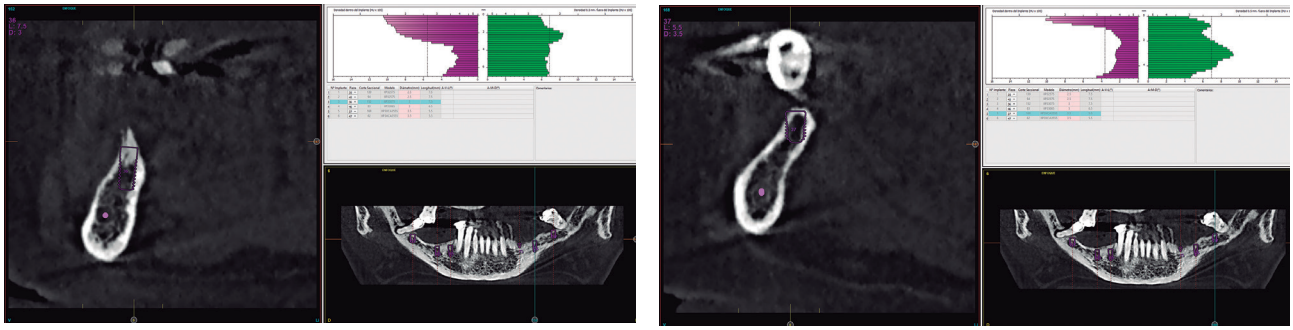


FIGURA 11 - 12. Una situación muy parecida vemos en los implantes planificados en el tercer cuadrante, con el molar remanente

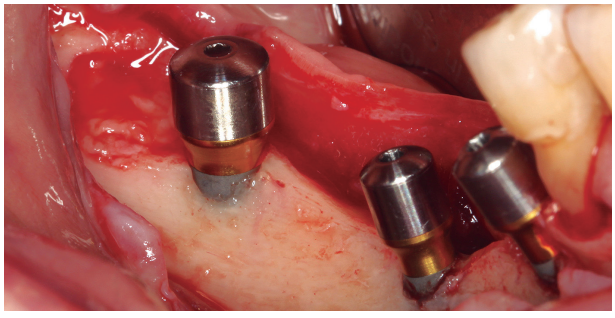


FIGURA 13. Implantes insertados en el cuarto cuadrante con los transepiteliales ya colocados para la carga inmediata de esta área.

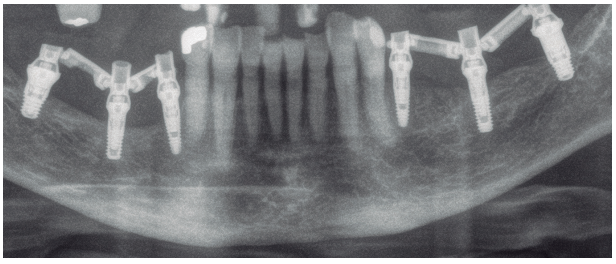


FIGURA 14. Imagen radiográfica final del caso, donde podemos observar los implantes colocados y la carga inmediata de los implantes inferiores con una prótesis atornillada con estructura de barras articuladas y terminada en resina.

mandibulares, se realizó su carga inmediata mediante una prótesis provisional atornillada sobre transepiteliales múltiples. La restauración se confeccionó utilizando una estructura de barras preformadas reforzadas y terminada en resina, permitiendo recuperar de forma inmediata la función y la estética (*figuras 13* y *14*). Además, esta primera prótesis constituyó el punto de partida del protocolo de adaptación progresiva de la oclusión y de la dimensión vertical, facilitando una distribución controlada de las cargas durante las fases iniciales de osteointegración. Esta prótesis se mantiene durante 5 meses, generándose una tensión adecuada sobre los implantes implicados. Tras completar el periodo de carga inmediata y comprobar la adecuada integración clínica de los implantes, se obtuvieron los registros necesarios para la confección de la rehabilitación definitiva. En este caso, la prótesis se realizó mediante estructuras individualizadas diseñadas digitalmente y mecanizadas mediante tecnología CAD-CAM, sobre las que se confeccionaron restauraciones cerámicas. Todo el conjunto se diseñó como una rehabilitación atornillada sobre transepiteliales múltiples, combinando precisión de ajuste, facilidad de mantenimiento y reversibilidad protésica. Este enfoque permitió transferir a la restauración definitiva el esquema funcional desarrollado durante la fase provisional, optimizando tanto el comportamiento biomecánico como el resulta-

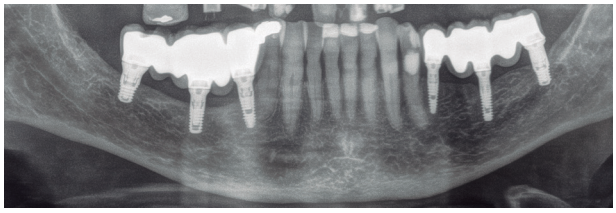
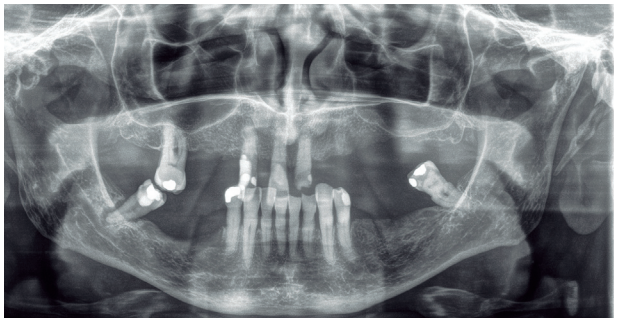
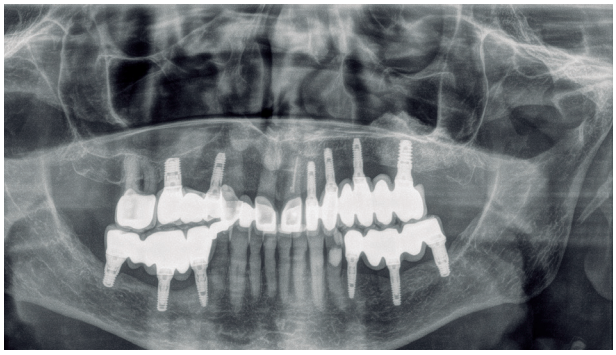


FIGURA 15. Radiografía con la colocación de la prótesis de carga progresiva superior y la inferior ya terminada.





FIGURAS 18-19 Radiografía de control a los 5 años donde podemos ver la estabilidad del tratamiento realizado, sin pérdidas óseas asociadas a ninguno de los implantes comparada con la inicial





FIGURAS 16-17. Prótesis definitiva colocada en la paciente. Como vemos, se ha recuperado el plano oclusal y la dimensión vertical.

do estético final (*figuras 15-17*). Cinco años después, el tratamiento realizado continúa estable y no se registran eventos adversos ni en los implantes ni en la prótesis (*figuras 18-19*).

DISCUSIÓN

La rehabilitación de mandíbulas con atrofia horizontal severa continúa representando uno de los principales desafíos de la implantología contemporánea. Tradicionalmente, crestas residuales con anchuras cercanas a 2 mm habrían sido consideradas candidatas a procedimientos de aumento óseo horizontal mediante regeneración ósea guiada, injertos en bloque o técnicas combinadas de expansión y regeneración. Sin embargo, la evolución del diseño implantario y la disponibilidad de implantes de reducido diámetro han permitido replantear este paradigma terapéutico en casos seleccionados, favoreciendo estrategias menos invasivas orientadas a aprovechar el volumen óseo remanente en lugar de reconstruirlo previamente[23–27]. El caso presentado ilustra esta filosofía de tratamiento. Los sectores de máxima atrofia horizontal mostraban anchuras crestales de aproximadamente 2–2,6 mm, dimensiones que clásicamente habrían obligado a realizar procedimientos reconstructivos previos. La utilización de implantes de plataforma estrecha de 3 mm y, especialmente, de implantes de 2,5 mm de diámetro permitió su inserción directa en el hueso disponible, eliminando la necesidad de procedimientos regenerativos adicionales. Esta decisión redujo el número de intervenciones quirúrgicas, el tiempo total de tratamiento y la morbilidad asociada, aspectos especialmente relevantes en pacientes de edad avanzada o con tratamientos complejos de arcada completa.

No obstante, la utilización de implantes de diámetro reducido en sectores posteriores mandibulares debe interpretarse dentro de un contexto biomecánico concreto. En este caso, los implantes de 2,5 mm no fueron utilizados como unidades aisladas sometidas a cargas individuales elevadas, sino como parte de una rehabilitación completa soportada por múltiples

implantes ferulizados. Esta circunstancia resulta fundamental para comprender el comportamiento clínico observado[28–30]. La ferulización transforma los implantes individuales en una única unidad funcional capaz de distribuir las cargas oclusales entre todos los pilares, disminuyendo la concentración de tensiones sobre cada implante y reduciendo el riesgo potencial asociado a una menor sección transversal. Desde un punto de vista biomecánico, el comportamiento de un implante estrecho integrado dentro de una estructura rígida ferulizada difiere sustancialmente del de un implante unitario sometido a cargas excéntricas[28–33].

La distribución de los implantes planteada permitió además situar implantes en posiciones estratégicas que, de otro modo, habrían requerido reconstrucciones horizontales para poder ser utilizadas como pilares protésicos. Este aspecto posee una especial relevancia clínica. En rehabilitaciones completas, la imposibilidad de colocar implantes en las posiciones más distales suele obligar a incrementar los cantiléveres protésicos o a modificar el diseño biomecánico de la restauración[34–39]. En el presente caso, la utilización de implantes de reducido diámetro permitió aprovechar áreas anatómicas que habrían sido descartadas bajo criterios convencionales, optimizando la distribución de los apoyos y contribuyendo a una transmisión más favorable de las cargas funcionales.

Otro aspecto destacable es la estabilidad observada tras cinco años de seguimiento. La ausencia de complicaciones biológicas o mecánicas y la estabilidad de los niveles óseos periimplantarios sugieren que, cuando la indicación es adecuada y existe una planificación protésica adecuada, los implantes de plataforma estrecha pueden integrarse satisfactoriamente en rehabilitaciones complejas de larga evolución. Estos hallazgos adquieren especial interés porque la evidencia disponible sobre implantes de 2,5 mm continúa siendo significativamente menor que la existente para implantes estrechos convencionales de 3–3,5 mm, particularmente en indicaciones posteriores y en pacientes con atrofias severas[21,40–42].

Desde una perspectiva clínica, el principal valor de estos implantes no radica en sustituir de forma sistemática a las técnicas regenerativas, sino en ampliar el abanico terapéutico disponible. Existen situaciones donde la regeneración ósea continúa siendo la mejor alternativa para optimizar el volumen tisular y la posición tridimensional de los implantes. Sin embargo, en pacientes con atrofias predominantemente horizontales, cuando la planificación protésica permite integrar implantes estrechos dentro de una rehabilitación ferulizada, estos pueden constituir una solución altamente predecible que simplifica el tratamiento y reduce considerablemente su invasividad.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este caso apoyan la utilización de implantes de plataforma 3 mm y diámetro reducido como una herramienta útil para el tratamiento de mandíbulas con atrofia horizontal avanzada. Su empleo permitió aprovechar crestas extremadamente estrechas, evitar procedimientos reconstructivos adicionales y mantener una estabilidad clínica y radiográfica favorable a largo plazo. Todo ello refuerza el concepto de adaptar el implante a la anatomía disponible siempre que las condiciones biomecánicas y protésicas lo permitan, priorizando estrategias terapéuticas menos invasivas sin comprometer la predictibilidad del tratamiento. •

BIBLIOGRAFÍA

1. Ng DY, Wong AYC, Liston PN. Multidisciplinary approach to implants: A review. *New Zealand Dental Journal*. 2012;108: 123–8.
2. Salama H. A multidisciplinary approach to implant dentistry: prosthodontics, periodontics, orthodontics-Part II. *Dent Implantol Update*. 1995;6: 77–9.
3. Lum MG, Shah KC. A multidisciplinary approach to treatment planning the single-implant restoration: interdisciplinary coordination. *J Calif Dent Assoc*. 2008;36: 837–48. doi:10.1080/19424396.2008.12224243
4. Gibney JW. Minimally invasive implant surgery. *J Oral Implantol*. 2001;27: 73–6. doi:10.1563/1548-1336(2001)027<0073: MIIS>2.3.CO;2
5. Ramani S, Vijayalakshmi R, Kumari CBN, Mahendra J, Ambalavanan N. A short review on minimally invasive implants. *Bioinformation*. 2023;19: 655. doi:10.6026/97320630019655
6. Stacchi C, Spinato S, Lombardi T, Bernardello F, Bertoldi C, Zaffe D, et al. Minimally Invasive Management of Implant-Supported Rehabilitation in the Posterior Maxilla, Part II. Surgical Techniques and Decision Tree. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2020;40: e95–e102. doi:10.11607/prd.4498
7. Haugen HJ, Sanz J, Perale G, Saiz AM, Romandini M, Rahmati M. Bone Grafts: Everything You Need to Know. *J Periodontal Res*. 2026 [cited 10 Mar 2026]. doi:10.1111/jre.70087
8. Koo H, Hwang J, Choi B-J, Lee J-W, Ohe J-Y, Jung J. Comparison of vertical bone resorption following various types of autologous block bone grafts. Maxillofac *Plast Reconstr Surg*. 2023;45: 38. doi:10.1186/s40902-023-00406-5
9. 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. Available: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36802747

10. Assaf A, Saad M, Daas M, Abdallah J, Abdallah R. Use of narrow-diameter implants in the posterior jaw: A systematic review. *Implant Dent*. 2015;24: 294–306. doi:10.1097/ID.0000000000000238
11. Badran Z, Struillou X, Strube N, Bourdin D, Dard M, Soueidan A, et al. Clinical Performance of Narrow-Diameter Titanium-Zirconium Implants: A Systematic Review. *Implant Dent*. 2017;26: 316–23. doi:10.1097/ID.0000000000000557
12. Sierra-Sánchez JL, Martínez-González A, García-Sala Bonmatí F, Mañes-Ferrer JF, Brotons-Oliver A. Narrow-diameter implants: are they a predictable treatment option? A literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2014;19. doi:10.4317/MEDORAL.19306
13. 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. doi:10.11607/JOMI.2014SUPPL.G1.3
14. Schiegnitz E, Al-Nawas B. Narrow-diameter implants: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29: 21–40. doi:10.1111/CLR.13272
15. Storelli S, Caputo A, Palandrani G, Peditto M, Del Fabbro M, Romeo E, 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. doi:10.1155/2021/5571793
16. Arsan V, Bölükbaş N, Ersanli S, Özdemir T. 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. doi:10.1111/J.1600-0501.2009.01840.X
17. Sohrabi K, Mushantat A, Esfandiari S, Feine J. How successful are small-diameter implants? A literature review. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23: 515–25. doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02410.x
18. Bidra AS, Almas K. Mini implants for definitive prosthodontic treatment: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2013;109: 156–64. doi:10.1016/S0022-3913(13)60035-9
19. Chou HY, Müftü S, Bozkaya D. Combined effects of implant insertion depth and alveolar bone quality on periimplant bone strain induced by a wide-diameter, short implant and a narrow-diameter, long implant. *J Prosthet Dent*. 2010;104: 293–300. doi:10.1016/S0022-3913(10)60142-4
20. Sohn D-S, Bae M-S, Heo J-U, Park J-S, Yea S-H, Romanos GE. Retrospective multicenter analysis of immediate provisionalization using one-piece narrow-diameter (3.0-mm) implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 26: 163–8. Available: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21365052
21. Anitua E, Saracho J, Begoña L, Alkhraisat MH. Long-Term Follow-Up of 2.5-mm Narrow-Diameter Implants Supporting a Fixed Prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016;18: 769–77. doi:10.1111/CID.12350
22. Hwang IK, Kim T Il, Cho YD. Clinical evaluation of 3.0-mm narrow-diameter implants: a retrospective study with up to 5 years of observation. *J Periodontal Implant Sci.* 2024;54: 44–52. doi:10.5051/JPIS.2300820041
23. Satpathy M. A comprehensive review of dental bone regeneration. *J Biomater Sci Polym Ed.* 2025;36: 2999–3038. doi:10.1080/09205063.2025.2515953
24. Elgali I, Omar O, Dahlin C, Thomsen P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. *Eur J Oral Sci*. 2017;125: 315–37. doi:10.1111/EOS.12364
25. Calciolari E, Corbella S, Gkranias N, Viganó M, Sculean A, Donos N. Efficacy of biomaterials for lateral bone augmentation performed with guided bone regeneration. A network meta-analysis. *Periodontol 2000*. 2023;93: 77–106. doi:10.1111/prd.12531
26. Urban IA, Monje A. Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2019;31: 331–8. doi:10.1016/j.coms.2019.01.003
27. Jepsen S, Schwarz F, Cordaro L, Derks J, Hämmerle CHF, Heitz-Mayfield LJ, et al. Regeneration of alveolar ridge defects. Consensus report of group 4 of the 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration. *J Clin Periodontol.* 2019;46: 277–86. doi:10.1111/jcpe.13121
28. Pieri F, Forlivesi C, Caselli E, Corinaldesi G. 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. doi:10.1902/JOP.2016.160510
29. Terrats RG, Liñares MB, Punset M, Molmeneu M, Nart Molina J, Ruíz Magaz V, et al. Influence of Narrow Titanium Dental Implant Diameter on Fatigue Behavior: A Comparison between Unitary and Splinted Implants. *J Clin Med.* 2024;13. doi:10.3390/jcm13061632
30. 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. doi:10.1186/S40729-017-0102-6
31. Al Amri MD, Kellesarian SV. Crestal Bone Loss Around Adjacent Dental Implants Restored with Splinted and Nonsplinted Fixed Restorations: A Systematic Literature Review. *J Prosthodont*. 2017;26: 495–501. doi:10.1111/JOPR.12556
32. Vigolo P, Mutinelli S, Zaccaria M, Stellini E. Clinical Evaluation of Marginal Bone Level Change Around Multiple Adjacent Implants Restored with Splinted and Nonsplinted Restorations: A 10-Year Randomized Controlled Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015;30: 411–18. doi:10.11607/jomi.3837

33. Talreja KS, Rodrigues SJ, Pai UY, Shetty T, Saldanha S, Mahesh M, et al. A Nonlinear Three-Dimensional Finite Element Analysis of Stress Distribution and Microstrain Evaluation in Short Dental Implants with Three Different Implant–Abutment Connections in Single and Splinted Conditions in the Posterior Mandible. *Int J Dent.* 2023;2023: 8851098. doi:10.1155/2023/8851098
34. Schnitman P, Rubenstein JE, Jeffcoat MK, Bertolami CN, Koch GC, Shulman LB. Implant prostheses. Blade vs. cantilever--clinical trial. *J Oral Implantol*. 1986;12: 449–59.
35. Storelli S, Del Fabbro M, Scanferla M, Palandrani G, Romeo E. Implant supported cantilevered fixed dental rehabilitations in partially edentulous patients: Systematic review of the literature. Part I. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29: 253–74. doi:10.1111/CLR.13311
36. Roccuzzo A, Jensen SS, Worsaae N, Gotfredsen K. Implant-supported 2-unit cantilevers compared with single crowns on adjacent implants: A comparative retrospective case series. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020;123: 717–23. doi:10.1016/J.PROSDENT.2019.04.024
37. Three-dimensional finite element analysis of load transmission using different implant inclinations and cantilever lengths. *J Prosthet Dent*. 2009;101: 341. doi:10.1016/s0022-3913(09)60067-6
38. Pereira ALC, Tôrres CSP, Campos M de FTP, de Melo LA, Dantas EM, Barbosa GAS, et al. Effect of Cantilever Extension on Bone Loss in Mandibular Complete-Arch Implant-Supported Fixed Prostheses with Three and Four Implants. *Int J Prosthodont.* 2024;37: 271–81. doi:10.11607/ijp.8347
39. Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M, Brägger U, Pjetursson BE, Lang NP, et al. A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20: 441–51. doi:10.1111/J.1600-0501.2009.01706.X
40. Anitua E, Errazquin JM, de Pedro J, Barrio P, Begoña L, Orive G. 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.
41. Pommer B, Mailath-Pokorny G, Haas R, Buseniechner D, Millesi W, Fürhauser R. Extra-short (< 7 mm) and extra-narrow diameter (< 3.5 mm) implants: A meta-analytic literature review. *Eur J Oral Implantol*. 2018;11: s137–s146.
42. Mattos CF, Carvalho MAA De, Carvalho JJ De, Santos PGP Dos, Pires JLDS, Brum IDS, et al. Use of Extra-Narrow-Diameter Implants in Reduced Alveolar Ridge: A Case Report. *J Biomater Nanobiotechnol*. 2020;11: 101–09. doi:10.4236/JBNB.2020.112007