

Artículos técnicos

Rehabilitación de atrofas maxilares severas mediante implantes subperióísticos personalizados

Una realidad clínica



Prof. Dr. Mariano del Canto Pingarrón

Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad Complutense de Madrid (UCM).
 Licenciado en Medicina y Cirugía por la UCM. Especialista en Estomatología por la UCM.
 Magister en Cirugía Buco-facial por la UCM.
 Profesor Colaborador Honorífico de la Universidad de León (ULE).
 Director del Máster en Cirugía Bucal, Implantología y Periodoncia de la Universidad de León (ULE-COE León)
 Director del Curso de Experto en Implantoprótesis de la ULE-COE León.
 Profesor de Formación Continuada del Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España.
 Director del Centro de Formación Continuada Del Canto Formación



Dra. Alejandra del Canto Díaz

Máster Universitario en Odontología Restauradora y Estética (MORE) por la UC.
 Máster Universitario en Cirugía Bucal, Implantología y Periodoncia por la ULE-COE.
 Máster Universitario en Ciencias Odontológicas por la UCM. Grado en Odontología por la UCM.
 Miembro de la Sociedad Española de Prótesis Estomatológica y Estética (SEPES).
 Capacitación en Apnea del Sueño (BTI-Biotechnology Institute).
 Profesora en el Centro de Formación Continuada Del Canto Formación.
 Profesora del Máster en Estética y Rehabilitación Oral La Salle.



Dr. Mariano del Canto Díaz

Máster Universitario en Cirugía Bucal, Implantología y Periodoncia por la ULE-COE.
 Experto en Clínica Periodontal por UCM.
 Grado en Odontología por la Universidad San Pablo CEU
 Miembro de la Sociedad Española de Periodoncia y Oseointegración (SEPA).
 Profesor en el Centro de Formación Continuada Del Canto Formación.
 Profesor de formación continuada del Consejo General de Dentistas de España.
 Profesor del Máster en Cirugía Bucal, Implantología y Periodoncia de la Universidad de León.



Dr. Bruno Ruiz Gómez

Licenciado en Odontología UAX con distinción al mérito académico 2004.
 Doctor en Odontología UCM 2017.
 Profesor del máster en cirugía bucal implantología y periodoncia de la Universidad de León.
 Director clínico de Clínica Dental EOS. Madrid.
 Profesor en el Centro de Formación Continuada Del Canto Formación.



Introducción

La reabsorción severa del maxilar y la mandíbula, tanto en pacientes edéntulos de larga evolución como en pacientes portadores de prótesis sobre implantes endoóseos afectos de periimplantitis avanzadas, conduce en muchos casos a la imposibilidad de la colocación de nuevos implantes endoóseos convencionales que permitan la rehabilitación satisfactoria de este grupo de pacientes sin acudir a técnicas complejas de regeneración ósea, lo que implica largos tiempos de edentulismo y espera hasta la rehabilitación final¹ (fig. 1).

Por otro lado, se han venido utilizando tradicionalmente implantes cigomáticos que permiten rehabilitar incluso de forma inmediata pacientes con atrofas severas², no sin complicaciones asociadas difíciles de solucionar en algunos casos³.

El uso de implantes subperiósticos, también denominados yuxtaóseos, fue descrito originalmente por Dahl⁴ en 1943, ganando relevancia con los trabajos de Goldberg&Gershkoff⁵ al final de la década de los 40. Los implantes subperiósticos evolucionaron de forma simultánea a los implantes endoóseos, pero limitaciones técnicas hicieron que su predictibilidad fuera menor y quedaron relegados.

La conferencia de consenso llevada a cabo por la Academia Americana de Implantología Oral a finales de los 90 después de analizar los resultados de numerosos casos clínicos⁶ concluyó que:

- ▶ Los implantes subperiósticos tanto unilaterales como de arco completo son seguros y efectivos cuando se utilizan adecuadamente y son la opción de tratamiento de elección para numerosos pacientes tanto en maxilar como en mandíbula.
- ▶ El diseño del implante subperióstico debe aprovechar el soporte anatómico óseo disponible y asegurar su fijación primaria mediante tornillos de osteosíntesis.
- ▶ Las áreas supraabultadas maxilares de la anatomía ósea deben ser remodeladas para mejorar la efectividad del diseño y el asiento del implante.
- ▶ Se debe procurar que las emergencias protésicas en la cavidad oral estén rodeadas de encía adherida, así como tener suficiente espesor de tejido conjuntivo para mejorar el sellado biológico. Se pueden utilizar injertos libres a fin de conseguirlo.
- ▶ Existen complicaciones asociadas con la utilización de implantes subperiósticos. Las complicaciones pueden ser tratadas con éxito localmente. La eliminación imprudente o prematura de implantes subperiósticos problemáticos puede no ser aconsejable. La terapia de tejidos blandos y la eliminación de solo las partes problemáticas de un subperióstico deben ser consideradas.

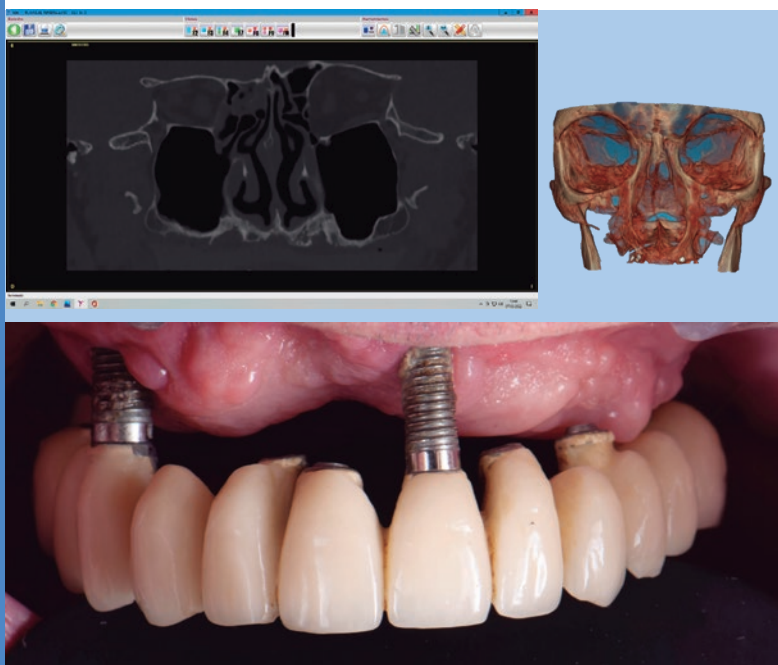
En el momento actual, los avances en el conocimiento de la biología ósea y los avances en la imagen médica digital y la tecnología CAD CAM para diseño y fabricación han revolucionado el concepto de los implantes subperiósticos, que se han convertido en una alternativa real para el tratamiento de los pacientes atróficos.

La fabricación actual de estos dispositivos biomédicos ha eliminado los inconvenientes de forma, tamaño y adaptación, optimizando la estructura interna y las propiedades mecánicas con enorme exactitud dimensional conforme a los requerimientos mecánicos, físicos y biológicos de la zona a implantar.

Coincidimos con García Lozada que "el conocimiento anatómico y biológico profundo se presenta como determinante para la planificación y diseño del implante en virtud de la biofuncionalización del tratamiento, tomando en consideración la encía queratinizada, mucosas, músculos, estructuras nobles a proteger del área a tratar, zonas de anclaje de los tornillos de osteosíntesis, así como el material del implante utilizado junto a la superficie del mismo"⁷.

Estos implantes subperiósticos personalizados (ISP) permiten su diseño perfectamente ajustado a la anatomía de cada paciente, permitiendo seleccionar las mejores áreas de anclaje óseo y facilitando la fabricación de una prótesis dental fija con una óptima distribución de la carga protésica y con protocolos de carga inmediata.

La fabricación aditiva es el proceso de crear un objeto cons-



▲
FIG. 1. Reabsorción de los procesos alveolares con el edentulismo y periimplantitis avanzadas.

Artículos técnicos |

truyendo una capa a la vez. Es lo opuesto a la fabricación subtractiva, en la que se crea un objeto cortando un bloque sólido de material hasta que el producto final esté completo. La sinterización directa por láser de metal (DMLS) es uno de los procesos establecidos de fabricación aditiva (AM) para la impresión tridimensional (3D) de prototipos funcionales. Esta revolución digital ha abierto nuevos horizontes que permiten la fabricación de productos a medida, mallas e incluso

implantes perfectamente adaptados a la anatomía específica del paciente⁸⁻¹¹ (figs. 2-5). Recientemente los trabajos de De Moor¹² han puesto de manifiesto mediante estudios de elementos finitos que, para todas las condiciones de carga, las tensiones máximas se ubicaron en los brazos AMSJI. Esta área es más sensible a las fuerzas de flexión y, por lo tanto, exige una mayor optimización del diseño. Los brazos son sensibles a las fuerzas de flexión. Por lo tanto,

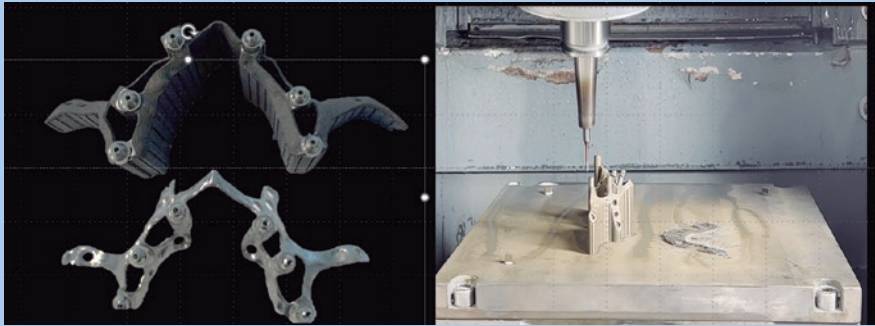
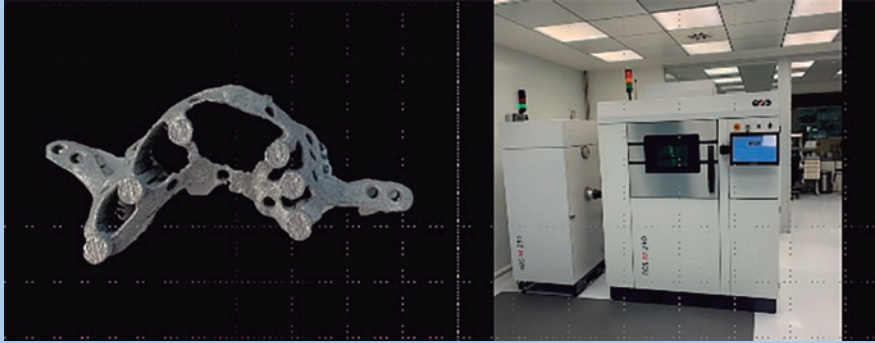


FIG 2. Proceso de fabricación aditiva mediante sinterización láser y microfresado de conexiones prostodóncicas Avinent.

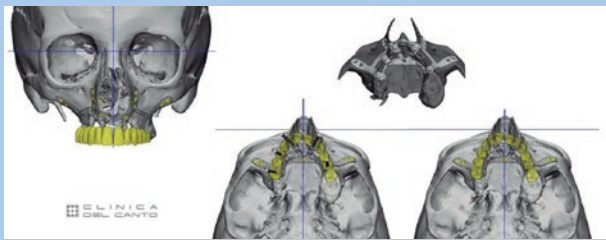


FIG 3. Diseño del implante subperióstico personalizado.



FIG 4. Implante subperióstico personalizado (ISP).

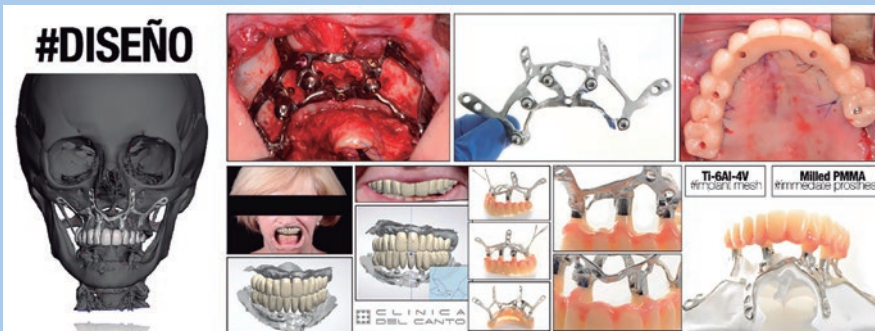


FIG 5. Integración del protocolo de diseño y fabricación asistido por ordenador (CAD CAM).

esta región puede considerarse la más débil.

La combinación de métodos de optimización topológica permite geometrías volumétricas casi un 28 % más bajas y evita la necesidad de utilizar dos tornillos de fijación superiores que se requieren con procedimientos quirúrgicos complejos, minimizando así el trauma quirúrgico y el impacto de la instalación del implante en pacientes edéntulos.

Con estas premisas hemos venido trabajando y resolviendo casos que se han publicado en algunos reportes^{13,14} (fig. 6).

Recientemente, y como consecuencia de que la bibliografía disponible sobre los implantes subperiósticos personalizados (ISP) es escasa y la mayoría de los trabajos publicados aportan un grado de evidencia científica limitado al basarse en series de casos, un grupo de expertos en Odontología, Cirugía Maxilofacial e Ingeniería Biomédica se reunió para crear un informe de consenso sobre los temas más relevantes asociados a la utilización de los ISP y que ha sido objeto de la publicación *Customized Subperiosteal Implants for the Rehabilitation of Atrophic Jaws: A Consensus Report and Literature Review*¹⁵ (fig. 7)

En consonancia con las conclusiones obtenidas en el consenso, hemos modificado algunos aspectos del diseño y la fabricación de los ISP y sus prótesis:

- ▶ Consideramos que son una indicación para los ISP aquellos pacientes que presentan hueso insuficiente para colocar implantes dentales estándar; cuando las técnicas regenerativas complejas no se pueden realizar o no son aceptadas por los pacientes debido a la morbilidad asociada; pacientes que no toleran las prótesis removibles o cuando estas no se pueden fabricar.
- ▶ Los ISP pueden considerarse como una alternativa a los implantes cigomáticos cuando se requiere una prótesis fija.
- ▶ Los ISP deben utilizarse con precaución en casos de edentulismo parcial, ya que los datos clínicos disponibles son limitados en estas situaciones.
- ▶ En este sentido, coincidimos con Weiss y Reynolds⁶ en que para pacientes con atrofia maxilar o mandibular severa no existen otras opciones de tratamiento y son opciones de tratamiento válidas para proporcionar una atención adecuada e integral a un gran número de pacientes.
- ▶ Un diagnóstico exhaustivo es primordial para una adecuada planificación del tratamiento. Para nosotros es obligatoria la tomografía computarizada (TC) de alta resolución, no siendo la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) adecuada para el diseño de CSI.
- ▶ Un diagnóstico adecuado debe incluir la posición oclusal, un archivo de lenguaje de teselación estándar (STL) con la anatomía intraoral y una tomografía computarizada.
- ▶ El ajuste pasivo del CSI al hueso circundante es fundamental,



FIG. 6. Serie de casos clínicos.



FIG. 7. Autores de la publicación *Customized Subperiosteal Implants for the Rehabilitation of Atrophic Jaws: A Consensus Report and Literature Review*.

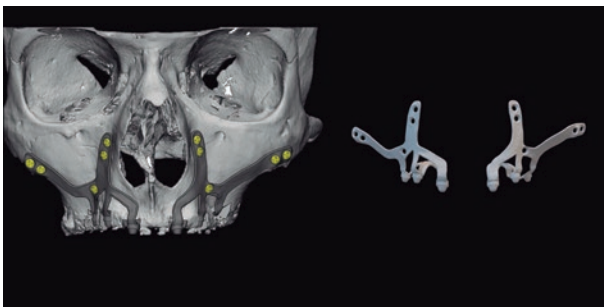


FIG. 8. Diseño del ISP con 2 marcos independientes.

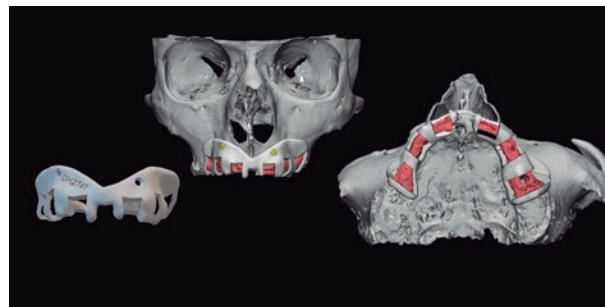


FIG. 9. Diseño de guías de corte para la mejor adaptación del ISP en la cresta ósea.

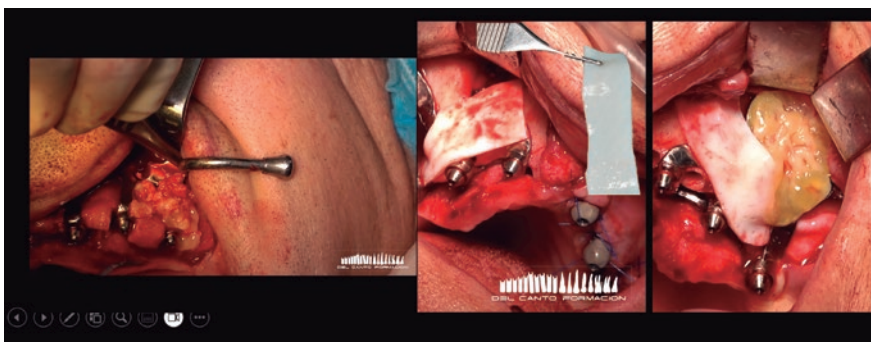


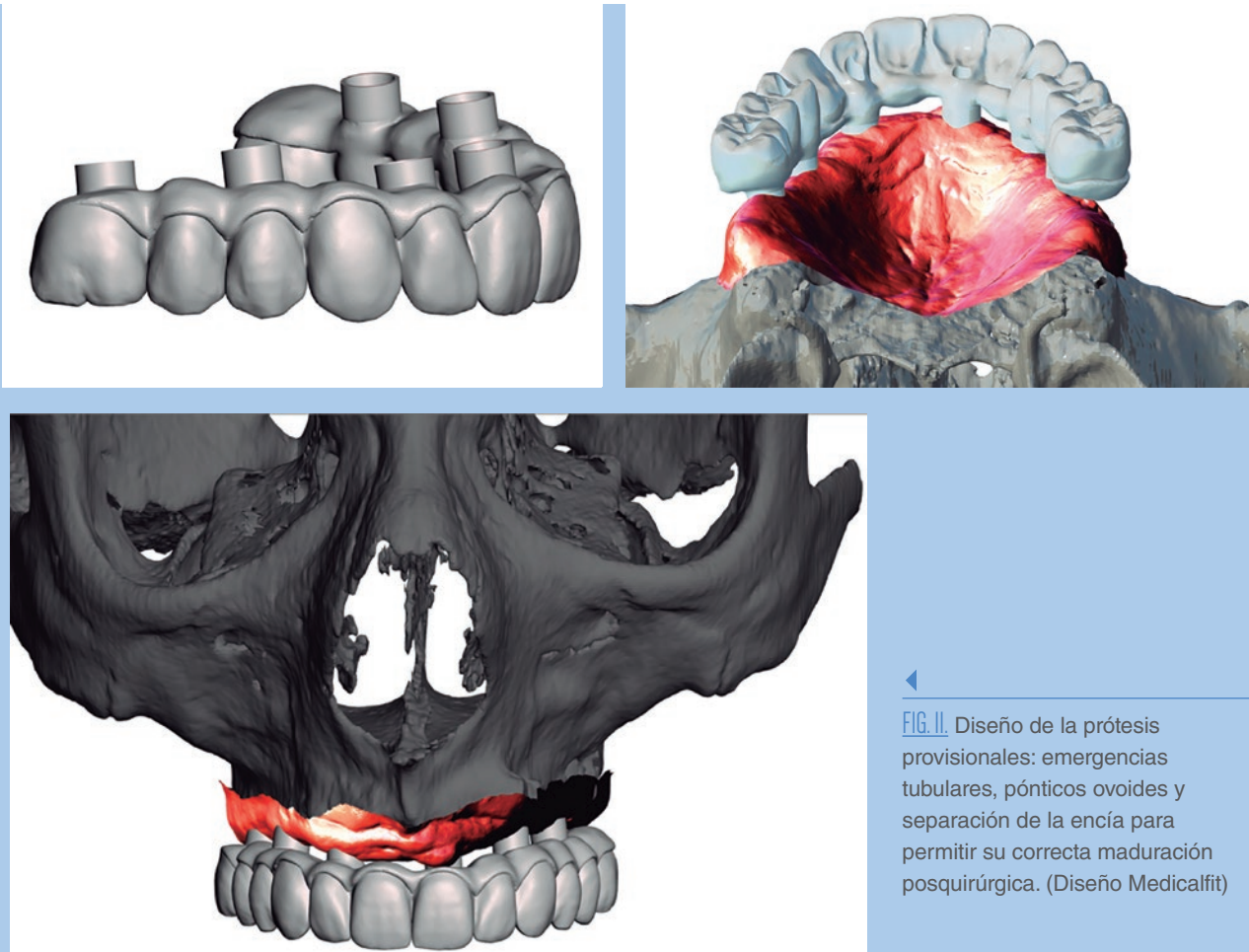
FIG. 10. Utilización de sustitutos de tejido conjuntivo e injertos óseos y PRFG.

- ya que se trata de un dispositivo hecho a medida.
- ▶ Dado que la complicación más frecuente es la exposición al cremoso que es recomendable una superficie de titanio pulido.
- ▶ Es esencial evitar transiciones bruscas y ángulos agudos en

- las áreas entre el marco y las conexiones protésicas.
- ▶ La dehiscencia de los tejidos blandos que conduce a la exposición del ISP es la complicación posoperatoria más frecuente. Esta complicación no parece afectar a la supervi-

vencia a corto plazo. Coincidimos con Weiss y Reynolds⁶ en que las complicaciones asociadas con la utilización de implantes subperiósticos pueden ser tratadas con éxito localmente.

- ▶ La eliminación imprudente o prematura de implantes subperiósticos problemáticos puede no ser aconsejable.
 - ▶ La terapia de tejidos blandos y la eliminación de solo las partes problemáticas de un ISP siempre deben ser consideradas.
 - ▶ La fijación del ISP es un factor clave para lograr un resultado exitoso del tratamiento. Los elementos de fijación deben colocarse en las zonas anatómicas altas (nasales y cigomáticas) y en la región palatina. Recomendamos el uso de tornillos autoperforantes.
 - ▶ En los casos con arcos totalmente edéntulos, debemos considerar el diseño de dos marcos independientes para facilitar la vía de inserción del implante durante el procedimiento.
 - ▶ La utilización de plantillas quirúrgicas específicas para guiar la extirpación del reborde alveolar residual mejorará la adaptación de la ISP, facilitará su diseño y reducirá el riesgo de dehiscencia de tejidos blandos posoperatoria (figs. 8-9)
- ▶ Si el ancho de la mucosa queratinizada es insuficiente, es recomendable realizar procedimientos de aumento de tejidos blandos. Asimismo, creemos necesaria la utilización simultánea de injertos y PRGF para compensar defectos óseos parciales, coincidiendo con informes de Lopefido¹⁶ y Rancaño¹⁷ (fig. 10)
 - ▶ Es absolutamente esencial un diagnóstico protésico preoperatorio exhaustivo y completo para diseñar correctamente el ISP.
 - ▶ Los principios del tratamiento protésico y los pasos utilizados en la rehabilitación con implantes dentales convencionales deben seguirse cuando se utiliza ISP.
 - ▶ Es fundamental crear una prótesis con pónicos ovoides que permita una correcta valoración para la higiene bucal.
 - ▶ Los resultados clínicos de este grupo de expertos respaldan el uso de restauraciones fijas atornilladas que se pueden cargar inmediatamente.
 - ▶ Las prótesis provisionales y definitivas no deben ejercer presión sobre los tejidos blandos. Se requiere un mínimo de 4 conexiones protésicas para rehabilitar un arco completo. Siempre que sea posible, se debe considerar el uso de pilares transeptiliales (fig. 11).



◀ **FIG. II.** Diseño de la prótesis provisionales: emergencias tubulares, pónicos ovoides y separación de la encía para permitir su correcta maduración posquirúrgica. (Diseño Medicalfit)

Artículos técnicos |

Caso clínico

Presentamos un caso resuelto en función de estos conceptos que creemos mejoran el diseño, la implantación y la seguridad posquirúrgica de los ISP minimizando el riesgo de complicaciones¹⁸.

Rehabilitación a arcada completa de ambos maxilares mediante un ISP en el maxilar superior y 5 implantes endoóseos (Bio-

ner DM) en el maxilar inferior mediante cirugía guiada. En ambas arcadas carga inmediata con prótesis provisionales de PMMA.

El paciente era portador de implantes endoóseos fracasados y regeneraciones óseas en ambos maxilares que no obtuvieron resultados satisfactorios. Demandaba una solución estética y funcional sin la necesidad de realizar nuevos injertos y con la premisa de tener sus prótesis desde el mismo momento quirúrgico.

FULL ARCH SUPERIOR E INFERIOR EN CARGA INMEDIATA

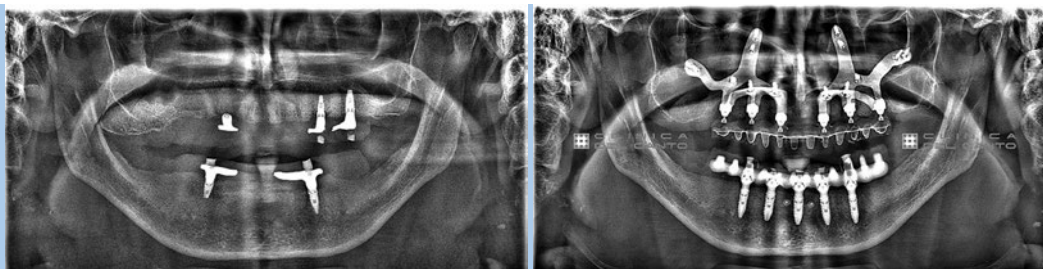


FIG. 12. Situación inicial. Rehabilitación maxilar y mandibular no higienizables con diseño de sobredentadura no removable.



FIG. 13. Aspecto inicial de prótesis y sonrisa del paciente.

Anamnesis_

chief complaint
"Se me mueve la prótesis superior"

- SIGNOS DE DV AUMENTADA
- PORTADOR DE SOBREDENTADURA SOBRE 2 IMPLANTES
- ARCADA SUPERIOR E INFERIOR NO HIGIENIZABLES

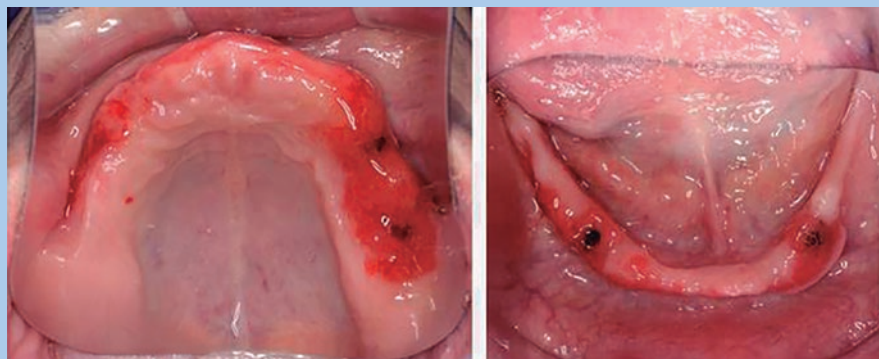


FIG. 14. Gingivostomatitis protésica maxilar y mandibular secundaria al diseño de la prótesis.

PROTOCOLO DE ESTUDIO. TOMA DE REGISTROS.



FIG. 15. Fotografías extraorales e intraorales iniciales.

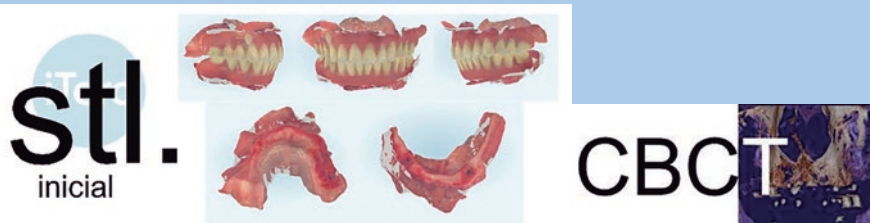


FIG. 16. Escaneado intraoral inicial y CBCT inicial.

PROTOCOLO DE ESTUDIO. DISEÑO DIGITAL

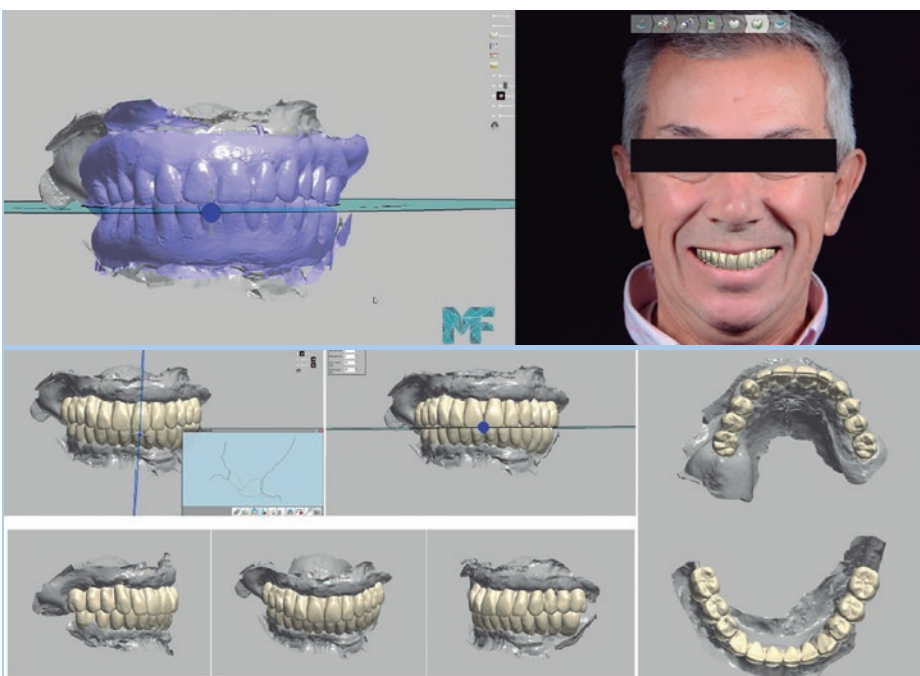


FIG. 17. Encerado digital facialmente guiado de las prótesis superior e inferior.

Artículos técnicos |

FIG. 18. Diseño de la férula quirúrgica para cirugía guiada del sector inferior.

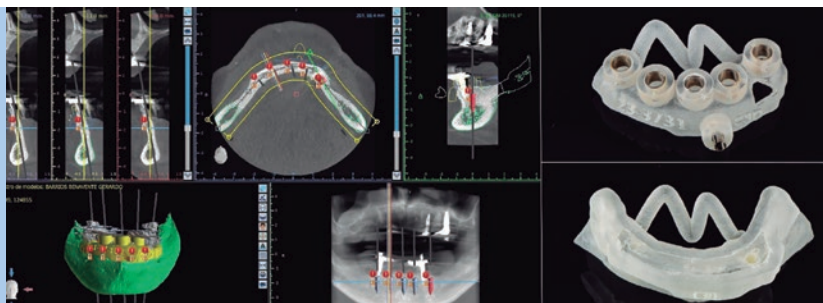
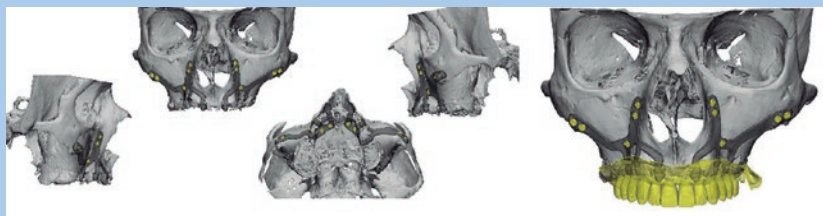


FIG. 19. Diseño digital del implante subperióstico para el maxilar superior.



FASES DE TRATAMIENTO. 1.ª DESINFLAMAR TEJIDOS ORALES

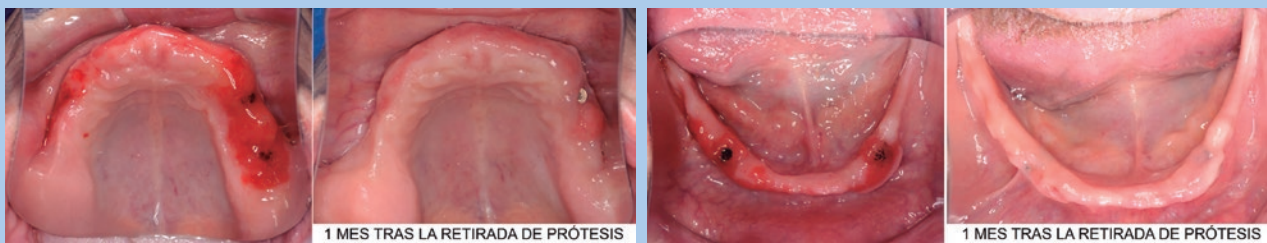


FIG. 20. Transformación de las sobredentaduras ancladas en prótesis removibles y adaptación mediante acondicionadores tisulares.

FASES DE TRATAMIENTO. 2.ª COLOCACIÓN DE 5 IMPLANTES OSTEOINTEGRADOS BIONER DM MEDIANTE TÉCNICA DE CIRUGÍA GUIADA

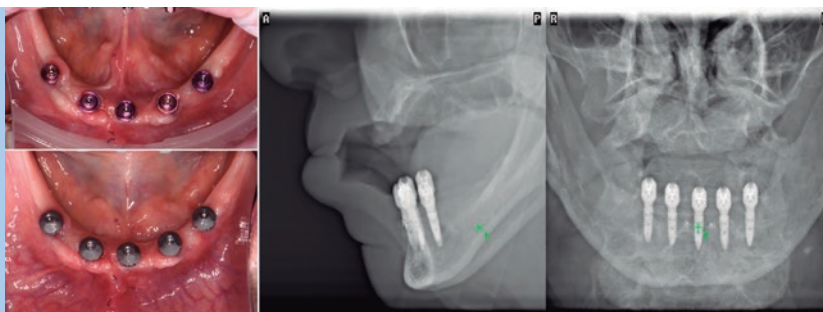


FIG. 21. Imagen de los implantes Bioner DM situados mediante cirugía guiada y toma de registros posquirúrgica para la realización de la prótesis provisional en carga inmediata 24 horas después.

FASES DE TRATAMIENTO. 3.ª COLOCACIÓN IMPLANTES SUBPERIÓSTICOS Y PROVISIONALES

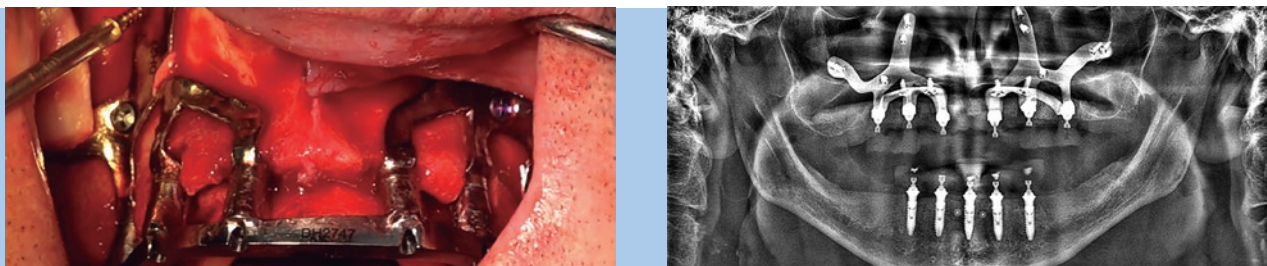


FIG. 22-23. Colocación de implante subperióstico para rehabilitación del maxilar superior.

Artículos técnicos |

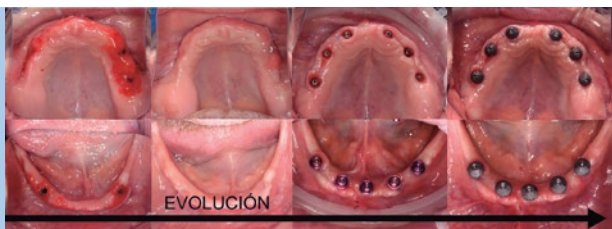


FIG. 24. Evolución de los tejidos orales a lo largo del tratamiento.



FIG. 25. Prótesis provisionales de carga inmediata en PMMA.

FASES DE TRATAMIENTO. 4.ª. TOMA DE REGISTROS PARA LA FABRICACIÓN DE LAS PRÓTESIS DEFINITIVAS.

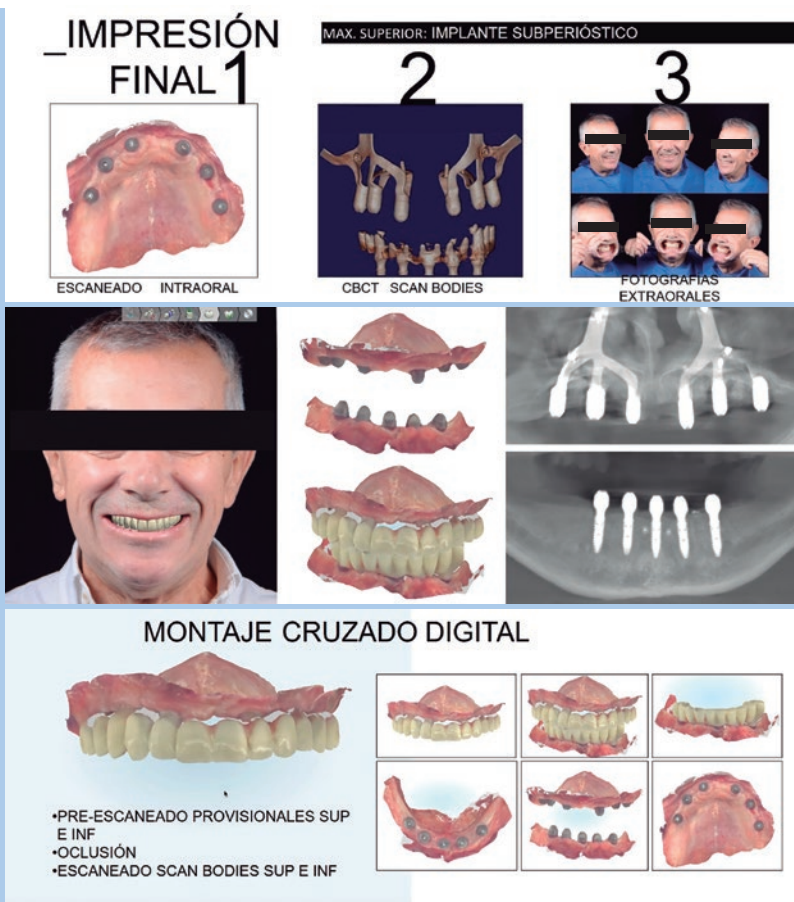


FIG. 26-28. Toma de registros digitales y diseño de las prótesis definitivas.

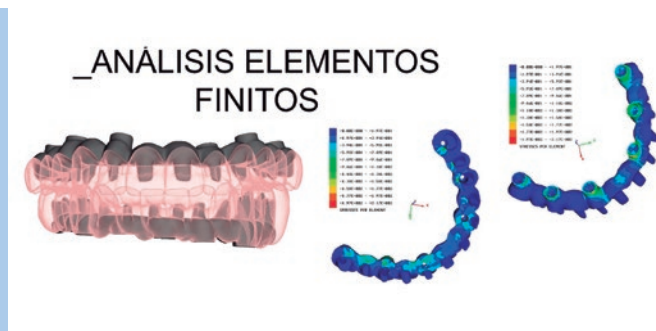


FIG. 29. Análisis de elementos finitos de las estructuras de las prótesis superior e inferior.

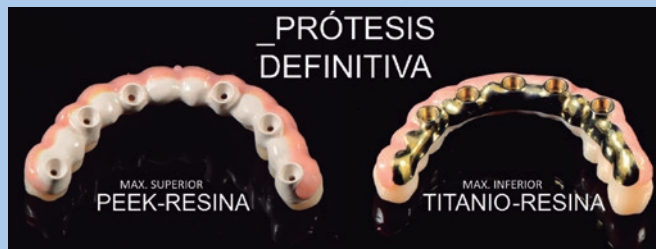


FIG. 30. Prótesis definitivas PEEK-Resina en maxilar superior y TITANIO-Resina en maxilar inferior.



FIG. 31. Aspecto final extraoral



FIG. 32. Aspecto final intraoral de ambas rehabilitaciones.



FIG. 33. Aspecto final de la prótesis del maxilar superior.

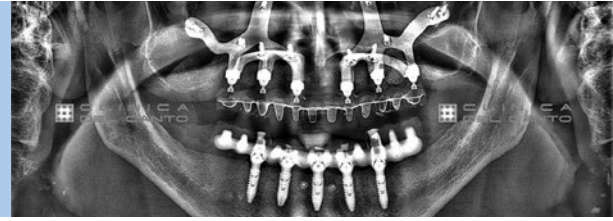


FIG. 34. Rx. Panorámica con las rehabilitaciones definitivas.

Conclusiones

1. Los ISP son una realidad clínica para la rehabilitación de pacientes con atrofia maxilar severa.
2. El diseño de los ISP debe siempre estar guiado por la prótesis.
3. La obtención de registros adecuados y su procesado digital permiten el diseño y fabricación de mallas de titanio perfectamente adaptadas al reborde óseo remanente.
4. La utilización de guías de corte para facilitar la colocación de los ISP y el contacto hueso y tejido blando conducen a mejores adaptaciones y disminuyen las complicaciones de exposición.
5. El manejo adecuado de los tejidos blandos y la utilización de sustitutos de tejido conectivo y plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) minimizan las complicaciones de exposición de los ISP.

Bibliografía

1. **Keestra JA, Barry O, Jong LD, Wahl G.** Long-term effects of vertical bone augmentation: a systematic review. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(1):3-17
2. **Branemark, P.-I.** Surgery and fixture installation. In *Zygomaticus Fixture Clinical Procedures*, 1st ed.; Nobel Biocare AB: Goteborg, Sweden, 1998.
3. **Chrcanovic, B.R.;** Albrektsson, T.; Wennerberg, A. Survival and complications of zygomatic implants: An updated systematic review. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2016, 74, 1949–1964.
4. **Dahl, G.** Om möjligheten för implantation i de kaken och metallskelett som bas eller retention för fasta eller aotaglosa protesser. *Odont. Tskr.* 1943 51:440-9
5. **Goldberg NI, Gershkoff A.** The implant lower denture. *Dent Dig* 1949;55:490-5
6. **Weiss CM, Reynolds TA.** Collective Conference on the utilization of subperiosteal implants in implant dentistry. *J Oral Implantol* 2000;26(2):127-128.
7. **García Lozada V.** Implantados personalizados subperiósticos hechos a medida mediante CAD/CAM e impresión 3D en aplicación de la rehabilitación de atrofas maxilares. *El dentista moderno* marzo 2021
8. **Mommaerts MY.** Additively manufactured subperiosteal jaw implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017; 46:938-940
9. **Mommaerts MY.** Evolutionary steps in the design and biofunctionalization of the additively manufactured sub-periosteal jaw implant" AMSJI" for the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 48: 108-114
10. **Mangano et al.** Custom-made 3D printed subperiosteal titanium implants for the prosthetic restoration of the atrophic posterior mandible of elderly patients: a case series. *3D Printing in Medicine* (2020) 6:1
11. **Nemtoi, A.;** Covrig, V.; Nemtoi, A.; Stoica, G.; Vatavu, R.; Haba, D.; Zetu, I. Custom-Made Direct Metal Laser Sintering Titanium Subperiosteal Implants in Oral and Maxillofacial Surgery for Severe Bone-Deficient Patients—A Pilot Study. *Diagnostics* 2022, 12, 2531
12. **De Moor E, S. E. F. Huys, G. H. van Lenthe, M. Y. Mommaerts, J. Vander Sloten** Mechanical evaluation of a patient-specific additively manufactured subperiosteal jaw implant (AMSJI) using finite-element analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2019
13. **Tofé Povedano A, Parras Hernández J, Herce López J, Matute García D, Astolfi González-Moguena V, Rollón-Mayordomo A.** Design modifications in subperiosteal implants to avoid complications. Presentation as a case series study and literatura review. *Rev Esp Cir Oral Maxillofac.* 2023;45(2):57-63
14. **Del Canto Pingarrón M, Del Canto Díaz M, del Canto Díaz A, Ruiz Gómez B.** La nueva era de los implantes subperiósticos. El diseño digital. 2022. *Maxillaris* n.º 271
15. **Javier Herce-López, Mariano del Canto Pingarrón, Álvaro Tofé-Povedano, Laura García-Arana Marc Espino-Segura-Illa, Ramón Sieira-Gil, Carlos Rodado-Alonso, Alba Sánchez-Torres and Rui Figueiredo.** Customized Subperiosteal Implants for the Rehabilitation of Atrophic Jaws: A Consensus Report and Literature Review. *Biomimetics* 2024, 9, 61
16. **Loperfido C, Mesquida J, Lozada JL.** Severe mandibular atrophy treated with a subperiosteal implant and simultaneous graft with rhBMP-2 and mineralized allograft. A case reports. *J Oral Implantology* Vol. XI/6 2014
17. **Rancaño-Álvarez EA, Salgado-Peralvo AO.** Actualización en implantes subperiósticos: Ranc-Implants. Presentación de un caso clínico y revisión de la literatura. *Int. J. Odontostomat.* 13(3):325-331, 2019.
18. **Bioner casebook, Recopilación de casos clínicos en el ámbito de la Implantología dental. Vol 1.** Alejandra del Canto Díaz, Mariano del Canto Díaz, Mariano del Canto Pingarrón, David Morales Schwarz, Luis Cuadrado Canals, Miguel González Menéndez, Bruno Ruiz Gómez, Xulio Pouso Rei, Jesús Creagh y Luis Segura-Mori