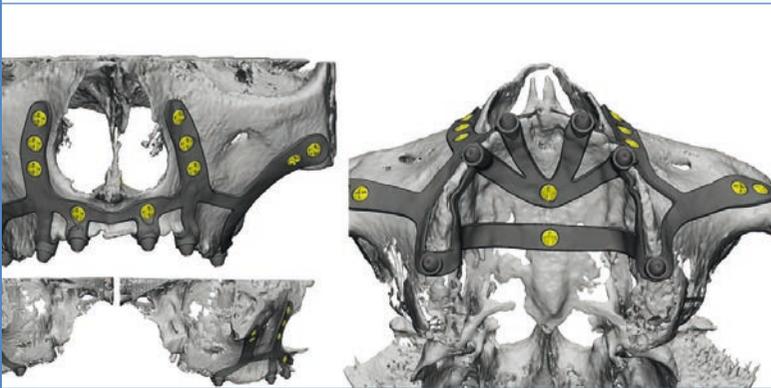


Casos de éxito

La nueva era de los implantes subperióísticos. El diseño digital



Introducción

El hueso alveolar se desarrolla y remodela en conjunto con la formación y erupción de los dientes¹. Por lo tanto, es un tejido que depende de los dientes². La pérdida dentaria conduce inevitablemente al desencadenamiento de un proceso de reabsorción ósea progresivo (fig. 1).

De manera habitual utilizamos la clasificación de Cawood y Howell³ para establecer el grado de atrofia maxilar. Atrofias grado III y grado IV en las que se presentan deficit moderados del reborde alveolar pueden ser rehabilitadas mediante implantes osteointegrados con o sin adición parcial de injertos óseos (fig. 2).

En las atrofias grado V y VI de Cawood&Howell la reabsorción del hueso alveolar es completa en sentido horizontal y vertical, pudiendo incluso aparecer atrofia del hueso basal.

Estos casos son un desafío importante para su rehabilitación y obligan a seleccionar técnicas diversas en complejidad de las múltiples descritas en la literatura.

Los implantes dentales endoóseos son la técnica de elección para la fijación de prótesis dentales desde hace más de 30 años⁴. Para la colocación y supervivencia a largo plazo de estos implantes, uno de los requisitos más importantes es la existencia de un volumen de hueso con una densidad adecuada para conseguir estabilidad ósea primaria y osteointegración a largo plazo.

En los casos de déficit óseo se debe recurrir a protocolos reconstructivos como los injertos óseos autógenos (fig. 3) que requieren un segundo sitio donante, implicando morbilidad adicional, ganancia limitada y largos tiempos de espera hasta la completa maduración tisular y su utilización para la instalación de fijaciones osteointegradas y la funcionalidad de la prótesis. En las atrofias mandibulares, en muchas ocasiones se hace preciso la lateralización del dentario inferior (fig. 4).

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 Bucofacial 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 Universidad Internacional de Cataluña.
 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.



Dr. Mariano del Canto Díaz

Máster Universitario en Cirugía Bucal, Implantología y Periodoncia por la ULE-COE.
 Máster Universitario en Ciencias Odontológicas por la UCM.
 Experto en Clínica Periodontal por la 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.



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.



Casos de éxito |

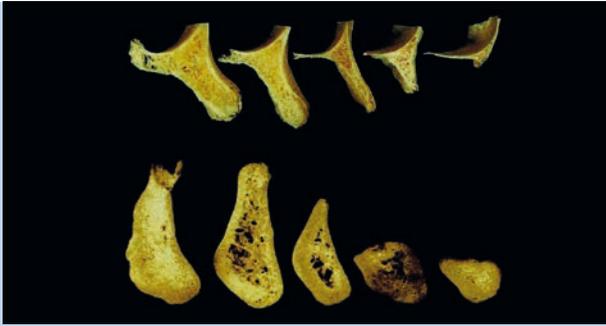


FIG. 1. Reabsorción de los procesos alveolares con el edentulismo.



FIG. 2. Radiografía de la rehabilitación full arch superior con carga inmediata mediante implantes endoóseos en atrofia grado III de Cawood&Howell.

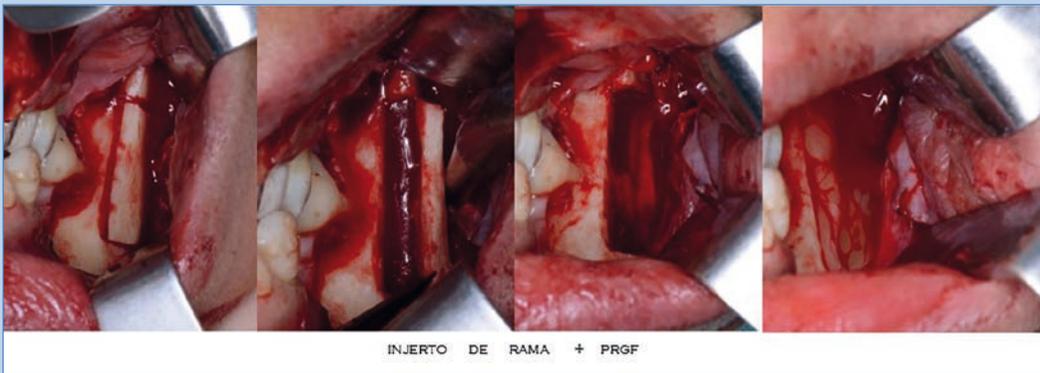


FIG. 3. Obtención de injerto autógeno.

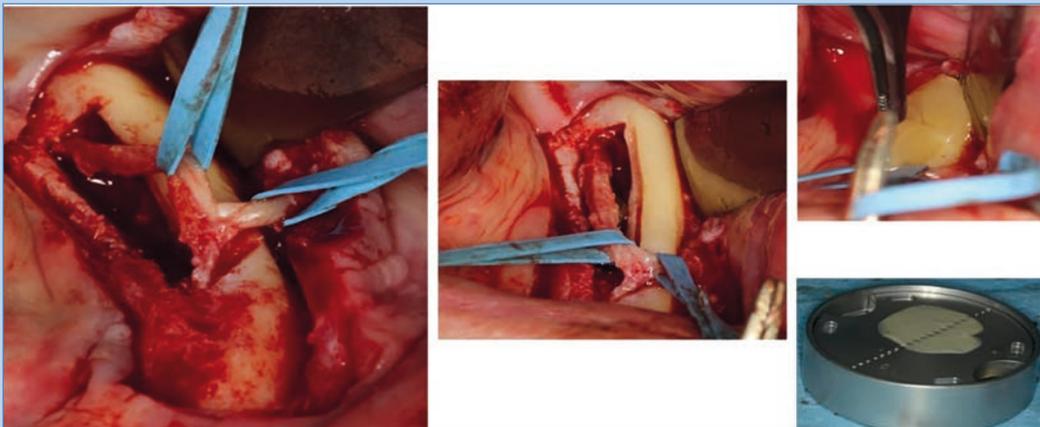


FIG. 4. Lateralización del nervio dentario inferior.

Técnicas alternativas como los implantes cortos y extracortos, implantes pterigoideos y cigomáticos son armas terapéuticas para seleccionar por el cirujano en función de la planificación de cada caso.

En las atrofas V (atrofia completa vertical y horizontal del hueso alveolar) y VI (reabsorción del hueso basal), las opciones terapéuticas sin el empleo de injertos son muy escasas.

¿Qué situaciones conducen a atrofas maxilares severas? Fundamentalmente estos pacientes son consecuencia de:

- ▶ Uso muy prolongado en el tiempo de prótesis completas removibles.

- ▶ Enfermedad periodontal avanzada.

- ▶ Patología periimplantaria, actualmente con número creciente de casos.

Los implantes subperiósticos se propusieron para la rehabilitación de atrofas maxilares severas en 1942 por Dahl⁵. El tratamiento incluía la impresión directa sobre el hueso y la fabricación de una estructura subperióstica en el laboratorio de prótesis, que se colocaba en la misma intervención o días después. Complicaciones de exposición del implante, desajustes de las estructuras y movilidad de estas por inexactitud en su proceso de manufacturación y por la carencia de elementos de fijación y retención, así

como poco conocimiento en esta época del comportamiento de estructuras biológicas en relación al área a implantar, condujeron a la impopularidad y abandono de la técnica.

En el momento actual nuestros conocimientos y armamentos digitales nos permiten una enorme precisión en la adquisición de datos con las tomografías digitales de última generación y los escáneres intraorales. Asimismo, los softwares digitales de diseño, la fabricación CAD-CAM y el manejo de metales mediante sistemas de sinterización laser ha revolucionado el concepto de los implantes subperiósticos que se plantea ahora como una alternativa real para aquellos pacientes en los que es inviable la colocación de implantes endoóseos convencionales (fig. 5).

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, tal y como señala García Lozada⁶.

En este artículo vamos a realizar un análisis del protocolo de planificación y fabricación de los implantes subperiósticos, así como a la presentación de cinco casos clínicos resueltos mediante implantes subperiósticos personalizados con seguimiento a 1 año.



FIG. 5. La nueva era de los implantes subperiósticos.

Protocolo de planificación y fabricación de los implantes subperiósticos

Coincidimos con García Lozada en 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"⁶.

El protocolo a seguir a la hora de realizar una rehabilitación completa sobre un implante subperióstico comienza igual que sobre implantes dentales convencionales; con la adquisición de datos. Para ello, tomamos los siguientes registros:

- ▶ Fotografías extraorales en reposo; en sonrisa frontal, y 2 laterales en 45°; y con separadores labiales frontal, y 2 laterales en 45° (fig. 6).
- ▶ Archivos STL procedentes del escaneado intraoral (superior, inferior y oclusión). En el caso de que hubiera que aumentar la dimensión vertical, el registro de oclusión se tomaría con la dimensión vertical correcta (fig. 7).
- ▶ Archivos dicom procedentes del CBCT (TC helicoidal, y cortes de 1 mm) del maxilar a rehabilitar.

Tras la obtención de datos, procedemos a la planificación protodóncica o diseño asistido por ordenador (CAD) mediante un encerado diagnóstico que se superpondrá al STL inicial del paciente y a las fotografías (fig. 8). Asimismo, se realizan las extracciones virtuales, en caso de que las haya, para obtener otro STL únicamente con el encerado.

Estos dos archivos STLs deben estar en las mismas coordenadas, de tal manera que se superpongan fácilmente al CBCT.



FIG. 6. Protocolo de fotografías extraorales para su superposición con el encerado diagnóstico.

Casos de éxito |

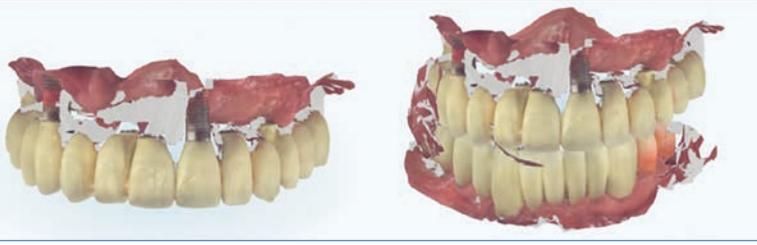


FIG. 7. STLs iniciales.



FIG. 8. Diseño del encerado diagnóstico superpuesto con la fotografía extraoral de sonrisa.



FIG. 9. Implante subperióstico y prótesis provisional de carga inmediata.

El diseño de la prótesis debe coordinarse conjuntamente con el diseño del implante subperióstico para que los multi-unit tengan una emergencia protésicamente correcta (oclusal en zona molar-premolar y palatino en zona anterior incisiva-canina). Asimismo, se definen el número y posición de los tornillos de fijación cortical que precisa la malla subperióstica (figs. 9-11).

Coincidimos con Chamorro et al.⁷ en que el diseño del implante subperióstico personalizado buscará cumplir una serie de premisas:

1. Las mallas y cilindros de conexión se fabrican mediante sinterización láser (direct metal laser sintering) de Ti-6Al-4V.
2. Mínima cantidad de material posible y grosor de la estructura de 0,8 mm.
3. Diseño adaptado a la estructura ósea remanente, en zonas de mayor densidad ósea, en forma de tirantes y no planchas o placas agujereadas para que de esta manera la mayor cantidad posible de mucosa y encía descansen sobre hueso.
4. Extensiones en áreas lateronasales, cigomático-maxilares y hueso palatino.
5. Fijación de la malla subperióstica mediante tornillos de osteosíntesis de 2,1 mm en las áreas de mayor grosor óseo. Disponemos de tornillos de 2,4 y 2,7 mm para sustituir a los de 2,1 en caso necesario.
6. Fabricación de los cilindros emergentes para fijar la prótesis, guiados en función del diseño de estas, de manera que las emergencias estén centradas en las caras oclusales, habitualmente en posiciones 2-4-6. En dichos cilindros, mediante técnicas de microfresado, se preparan conexiones tipo multiunit estándar para la fijación de las prótesis.

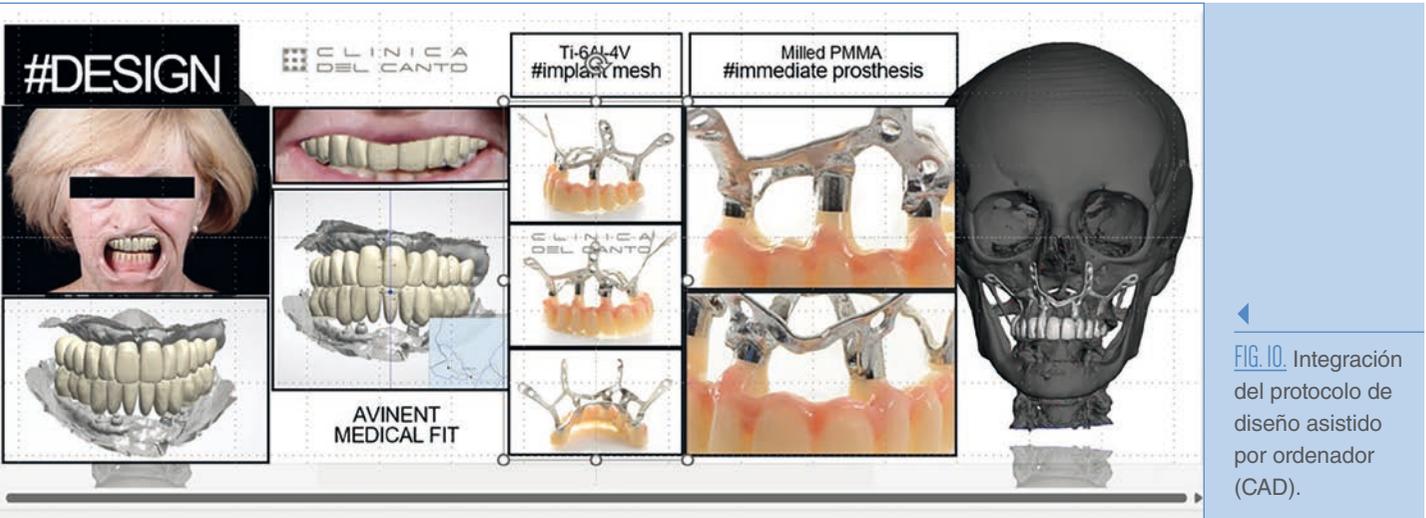


FIG. 10. Integración del protocolo de diseño asistido por ordenador (CAD).

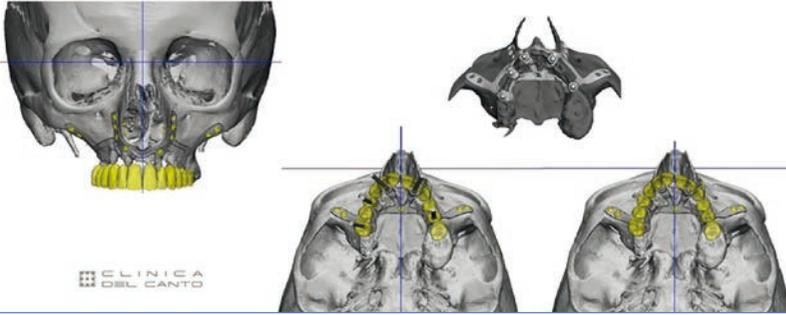


FIG. 11. Diseño del implante subperióstico personalizado.

Recientemente, los trabajos de Carnicero⁸ y De Moor⁹ han puesto de manifiesto mediante estudios de elementos finitos que es posible una optimización topológica conducente a mejorar el rendimiento:

- ▶ reduciendo la masa de material de titanio utilizado (25% menos) y por lo tanto el coste;
- ▶ el número de tornillos (cuatro menos que en los diseños iniciales);
- ▶ y el tiempo quirúrgico requerido para su fijación;
- ▶ así como el traumatismo tanto en los tejidos blandos como en el hueso del paciente receptor.

Esta optimización topológica de la geometría del implante (fig. 12) debe tener en cuenta:

- ▶ la integridad estructural del implante en condiciones de resistencia a la tracción-compresión y a la fatiga;
- ▶ las restricciones del material relacionadas con condiciones de fabricación de implantes.

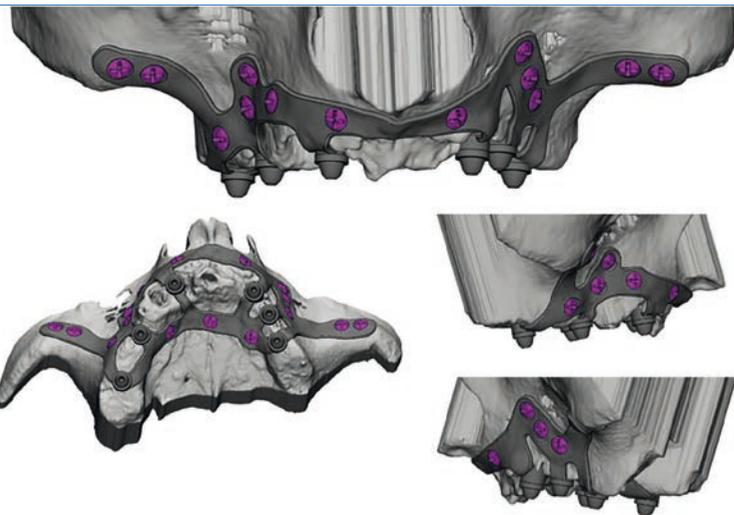


FIG. 12. Modificación del diseño del implante subperióstico tras optimización topológica.

Pacientes y métodos

Presentamos cinco casos de pacientes con atrofia maxilar severa (maxilar superior) tipos V y VI de Cawood & Howell tratados mediante implantes subperiósticos personalizados, diseñados con el protocolo que hemos descrito anteriormente.

Los implantes utilizados se han diseñado en colaboración con Avinent Digital Health (Barcelona, España). Por otro lado, las prótesis fijas, tanto interinas inmediatas como definitivas, se han realizado en colaboración con el laboratorio Medicalfit (Úbeda, España).

La distribución por sexos fue de dos hombres y tres mujeres de edades comprendidas entre 55 y 69 años. La causa de la atrofia maxilar severa fue en tres casos el edentulismo de largo tiempo de evolución con uso de prótesis completas removibles y en otros dos casos periimplantitis muy evolucionadas en implantes endoóseos utilizados en rehabilitaciones anteriores.

Tras la fase de diseño (CAD) se procede a su fabricación asistida por ordenador (CAM), obteniendo una prótesis provisional fresada en PMMA, y una malla sinterizada con las conexiones microfresadas, que colocaremos en boca de los pacientes en el mismo acto quirúrgico (fig. 13).

El procedimiento quirúrgico se ha llevado a cabo bajo sedación endovenosa y anestesia locorregional en todos los casos. Se ha empleado profilaxis antibiótica mediante amoxicilina/clavulánico en cuatro pacientes y clindamicina en un paciente alérgico a los betalactámicos.

Realizamos una incisión crestal que hemos denominado "en alas de mariposa". Incluye una descarga media anterior y dos



FIG. 13. Implante subperióstico de Ti-6Al-4V, y prótesis provisional de PMMA.

Casos de éxito |

descargas amplias posteriores, obteniéndose un despegamiento mucoperióstico que permite el acceso a las áreas paranasales y cigomáticas. Asimismo, despegamos la fibromucosa palatina exponiendo toda la superficie ósea que va a recibir la estructura subperióstica. Debemos incidir el paquete vasculonervioso naso palatino (fig. 14).

Disponemos de una copia de la estructura, fabricada en poliamida, que nos permite comprobar que el despegamiento realizado sea suficiente (fig. 15). Una vez verificado, procederemos a la colocación del implante en su posición definitiva y a su fijación mediante los tornillos de osteosíntesis de grosor y longitud predeterminados durante el diseño (fig. 16).

Podemos cubrir la estructura vestibular del implante mediante la bola de Bichat (fig. 17) o mediante membranas de fibrina obtenidas mediante Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRGF-Endoret) o mediante sustitutos de tejido conectivo.

Finalmente se lleva a cabo un cierre mediante sutura monofilamento de 5/0 buscando que los cilindros de fijación de la

prótesis queden rodeados por tejido queratinizado en toda su circunferencia.

En la misma sesión se procede a la colocación de la prótesis interina que se fija mediante tornillos a los cilindros emergentes con conexión multiunit.

Tras un periodo de dos-tres meses en el que los tejidos están cicatrizados, pasamos a realizar la prótesis definitiva.

En los casos en los que los tejidos se han modificado notablemente, procedemos a desmontar la prótesis provisional, y a escanear nuevamente mediante scanbodies sobre multiunits. Sin embargo, si los tejidos no han cambiado en exceso y el diseño de la prótesis es adecuado e higienizable, podríamos solo escanear la prótesis sin llegar a desmontarla en caso de haber ajustado la oclusión. En caso de que no hayamos variado oclusión, no haría falta volver a escanear, terminando la prótesis definitiva directamente conforme al diseño y la selección de materiales planificada. Todos los casos fueron examinados mediante un CBCT a los seis meses del tratamiento.

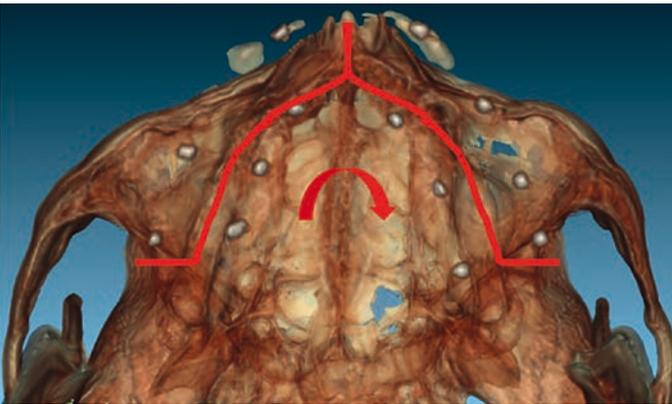


FIG. 14. Diseño de la incisión mucoperióstica.



FIG. 15. Prototipo del implante impreso junto con el hueso y la prótesis de carga inmediata.

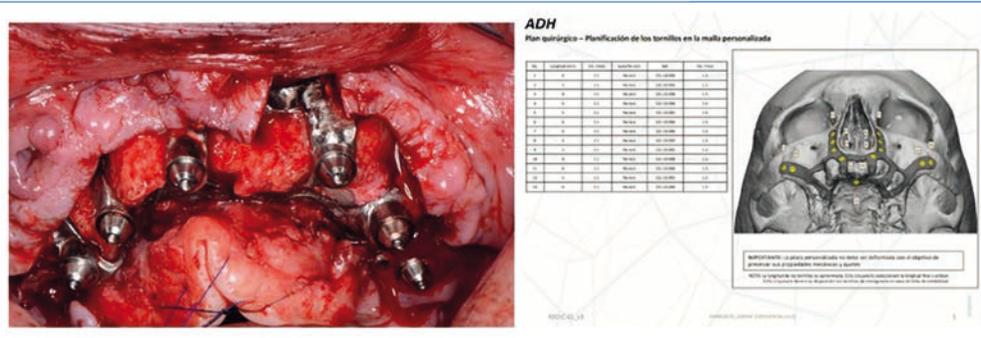


FIG. 16. Colocación y fijación del implante subperióstico.

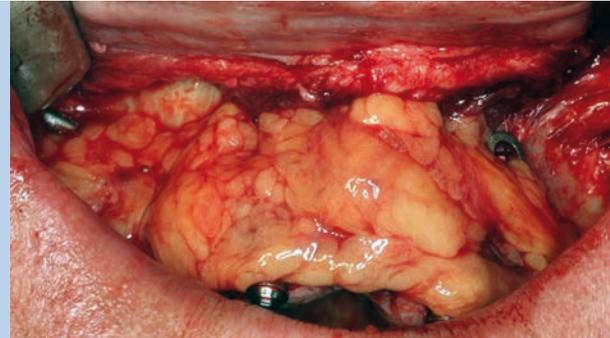


FIG. 17. Utilización de la bola de Bichat. Imagen cedida por el Dr. Alejandro Vivas Rojo.

Resultados y discusión

De los cinco casos que presentamos, cuatro han terminado todas las fases de tratamiento y uno está a la espera de la prótesis definitiva. El periodo de evolución es superior a un año en cuatro de los casos y de dos meses en el último.

El tiempo quirúrgico empleado en la totalidad de la cirugía ha oscilado entre 60 y 90 minutos, disminuyendo importantemente en los diseños modificados por optimización topológica.

En todos los casos la adaptación de las mallas subperiósticas fue perfecta, observándose una enorme intimidad con las estructuras óseas subyacentes tanto en los arbotantes paranasales y cigomáticos como en la zona palatina y la cresta alveolar residual. En ningún caso procedimos a realizar osteotomías ni regularizaciones óseas.

Se utilizaron, de media, un total de 15 tornillos de osteosíntesis en cada caso.

En el momento de la fijación de la malla mediante tornillos de osteosíntesis, seis de ellos planificados de un diámetro de 2.1 debieron ser sustituidos por diámetros mayores, de 2.4, para obtener una correcta fijación y tan solo dos recibieron tornillos de 2.7.

Tras la cirugía, los pacientes presentaron fenómenos inflamatorios moderados y controlables mediante antiinflamatorios no esteroideos y dos de las pacientes hematomas faciales moderados. En un caso a las 48 horas de la intervención fue preciso drenar una colección sanguinolenta en área palatina, que se resolvió sin más complicaciones.

Las prótesis definitivas han sido realizadas en los siguientes materiales:

- ▶ Dos en flujo digital en zirconia monolítica maquillada
- ▶ Una en flujo digital en PEEK-composite
- ▶ Una en flujo analógico en resina acrílica

Los controles CBCT realizados a los seis meses del tratamiento han evidenciado la correcta adaptación del implante subperióstico y su intimidad con las superficies óseas en contacto. En ningún caso se han observado alteraciones en hueso basal en contacto con la malla ni en relación con los tornillos de osteosíntesis.

Coincidimos con Chamorro⁷ en la idoneidad de realizar prótesis fijas atornilladas y no prótesis removible o cementadas, ya que el movimiento más desfavorable en este tipo de implantes es la tracción, tolerando muy bien fuerzas de compresión.

La perfecta adaptación de la estructura subperióstica al hueso remanente y su fijación mediante tornillos de osteosíntesis confieren al conjunto una excelente estabilidad de manera inmediata, que probablemente mejore con el tiempo por la intervención del periostio. Por tanto, a diferencia con los implan-

tes subperiósticos históricos, los movimientos de la estructura con el transcurso del tiempo y el consiguiente compromiso óseo parece descartado.

Algunos estudios recientes, como el de Nordquist¹⁰ postulan la posibilidad de que se produzca una osteointegración, al menos parcial con el transcurso del tiempo.

El flujo de trabajo digital confiere mayor rapidez y precisión, así como la reducción del trabajo en sillón, permitiendo procesos de rehabilitación estética y funcionales más efectivos, eficaces, y fiables.

Conclusiones

1. Los implantes subperiósticos personalizados permiten la rehabilitación del maxilar atrófico sin necesidad de regeneración o reconstrucción ósea.
2. Evitan la morbilidad del área donante como *grafting* óseo.
3. Posibilitan de realización ambulatoria.
4. Reducen del tiempo requerido para la carga protésica.
5. Permiten utilizar prótesis provisionales inmediatas
6. Disminuyen el número de consultas presenciales de pacientes.
7. Posibilitan tratar a pacientes médicamente comprometidos, pacientes con patología sinusal y pacientes irradiados.
8. Permiten el tratamiento de defectos maxilares grandes (maxilectomías).

Casos clínicos

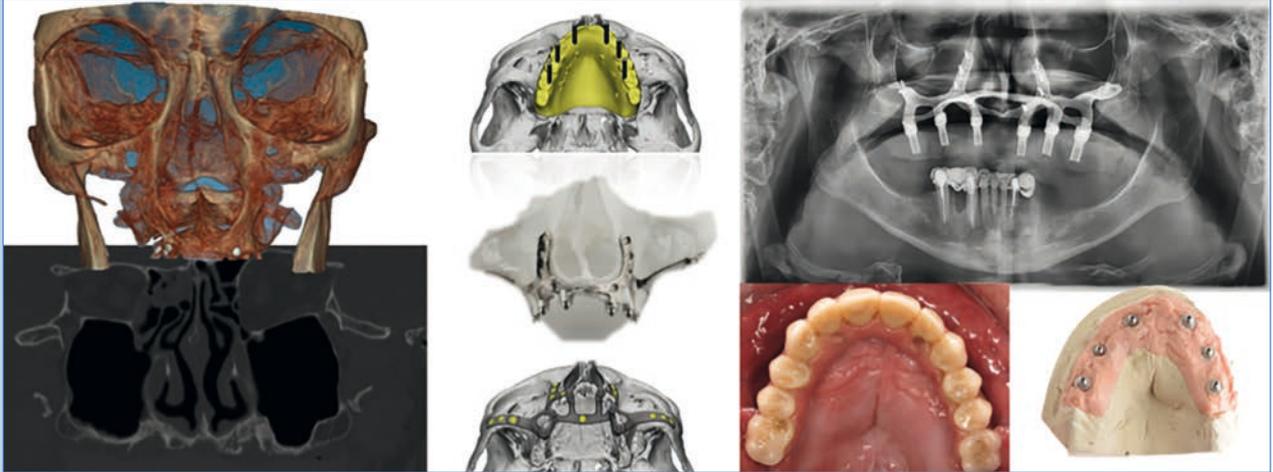
Caso 1

Paciente: Hombre de 56 años portador de una prótesis completa de largo tiempo de evolución, demandando una opción terapéutica que le permita llevar una prótesis fija sin necesidad de realizar injertos óseos y permaneciendo con dientes desde el primer momento. Disponibilidad ósea reducida presentando una atrofia ósea Tipo VI de Cawood y Howell, con ausencia de patologías médicas que contraindiquen cualquier alternativa de tratamiento implantológico.

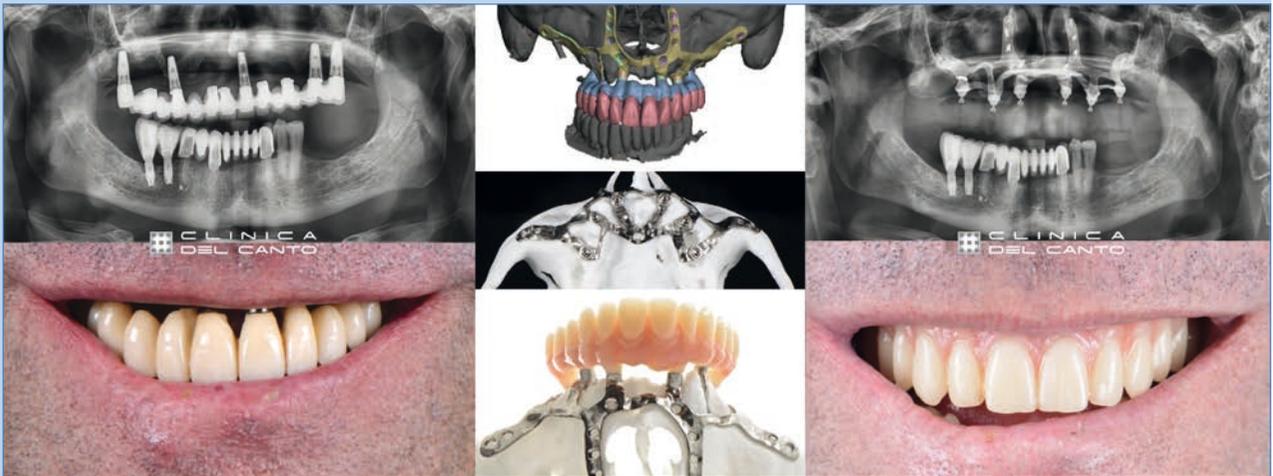
Caso 2

Paciente: Hombre de 62 años, *heavy-smoker*. Acude a consulta odontológica por fracaso de la rehabilitación sobre implantes endoóseos de 8 años de evolución, demandando una opción terapéutica rápida y sin la necesidad de realizar injertos óseos. Su disponibilidad ósea es reducida, presentando una atrofia ósea Tipo V-VI de Cawood y Howell con ausencia de patologías médicas que contraindiquen cualquier alternativa de tratamiento implantológico.

Casos de éxito |



CASO 1. Fotos RX y clínicas de antes y después.



CASO 2. Fotos RX y clínicas de antes y después.

Caso 3

Paciente: Mujer de 69 años sin patologías médicas. Acude a consulta odontológica por fracaso de la rehabilitación sobre implantes endoóseos de 6 años de evolución, demandando tratamiento rehabilitador en corto espacio de tiempo, sin injertos y/o múltiples intervenciones quirúrgicas, pudiendo recuperar la normalidad con prótesis inmediatas fijas desde el primer momento. Su disponibilidad ósea es reducida presentando una atrofia ósea Tipo V-VI de Cawood y Howell, con ausencia de patologías médicas que contraindiquen cualquier alternativa de tratamiento implantológico.

Caso 4

Paciente: Mujer de 58 años portadora de una prótesis completa de largo tiempo de evolución, demandando una opción terapéutica que le permita llevar una prótesis fija sin necesidad

de realizar injertos óseos y permaneciendo con dientes desde el primer momento. Disponibilidad ósea reducida, presentando una atrofia ósea Tipo V de Cawood y Howell, con ausencia de patologías médicas que contraindiquen cualquier alternativa de tratamiento implantológico.

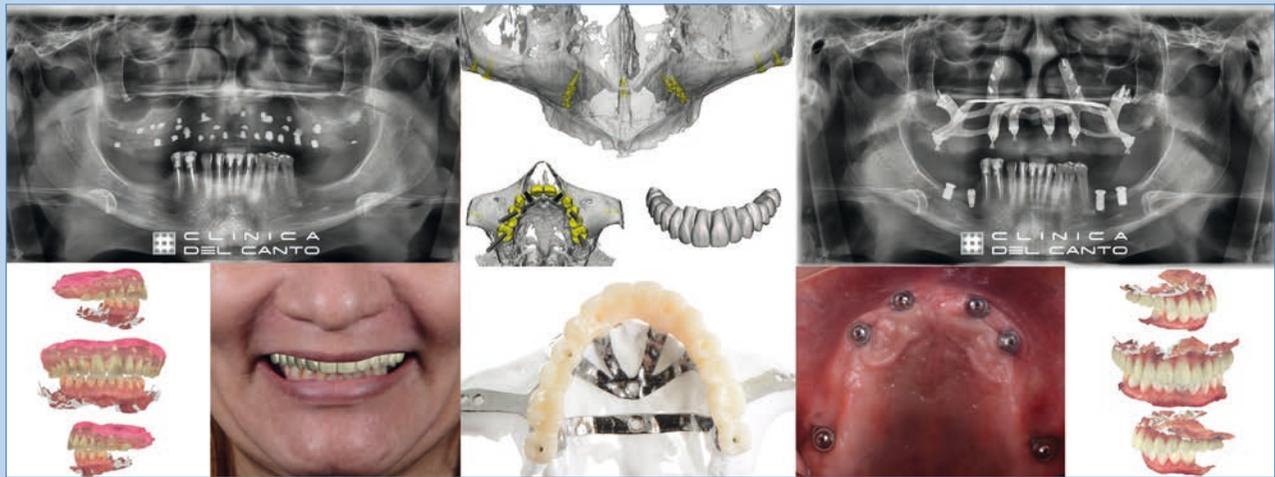
Caso 5

Paciente: Mujer de 58 años sin patologías médicas. Acude a consulta odontológica con ausencia casi total de dientes, demandando tratamiento rehabilitador en corto espacio de tiempo, sin injertos y/o múltiples intervenciones quirúrgicas pudiendo recuperar la normalidad con prótesis inmediatas fijas desde el primer momento. Su disponibilidad ósea es reducida presentando una atrofia ósea Tipo V-VI de Cawood y Howell, con ausencia de patologías médicas que contraindiquen cualquier alternativa de tratamiento implantológico.

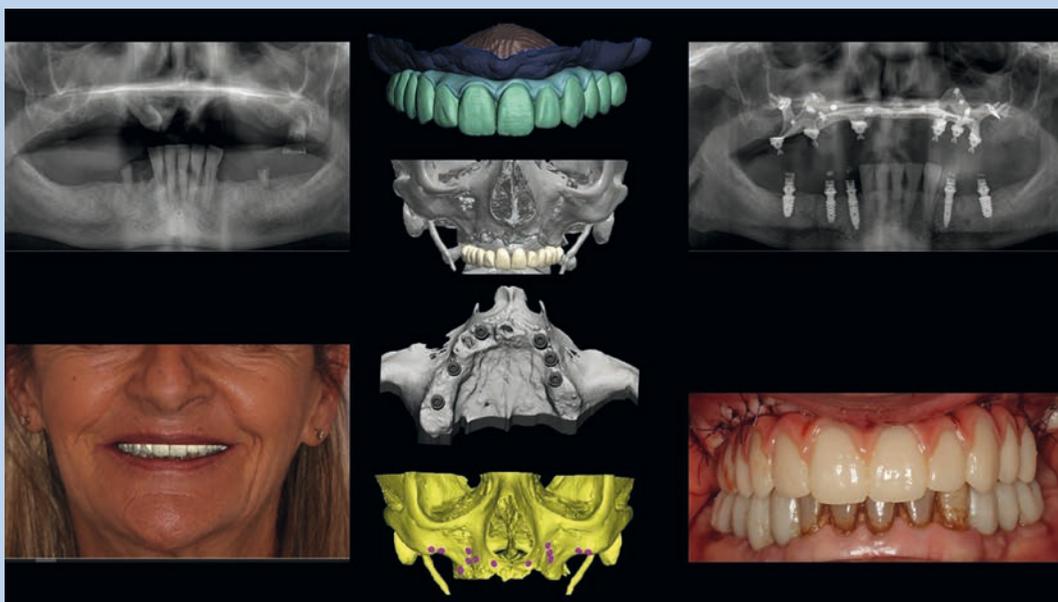
Casos de éxito |



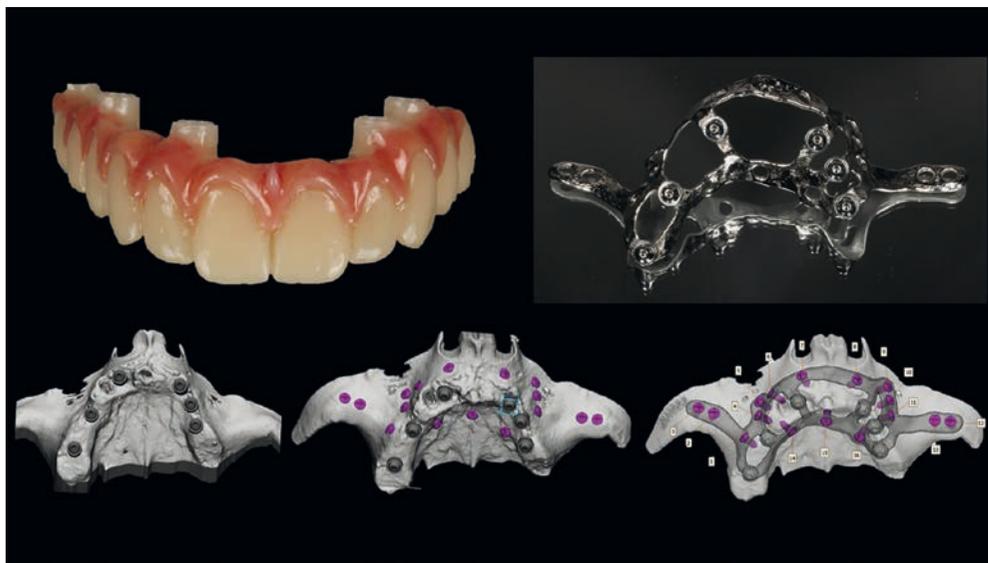
CASO 3. Fotos RX y clínicas de antes y después.



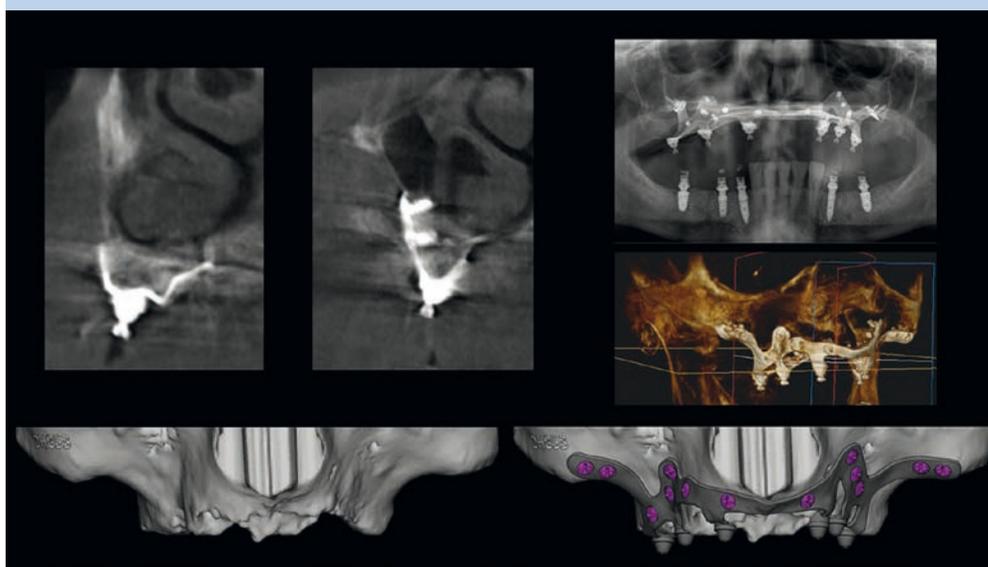
CASO 4. Fotos RX y clínicas de antes y después.



CASO 5. FOTO 1.
Flujo de trabajo que nos permite disponer de una prótesis fija de estética y función inmediata en "Tiempo 0".



◀ **CASO 5. FOTO 2.** Partiendo de un diseño protésico, distribuimos los pilares protésicos y estudiamos la disponibilidad ósea de anclaje y soporte en arbotantes anatómicos con un diseño simplificado.



◀ **CASO 5. FOTO 3.** Apréciase el íntimo contacto entre el implante y el proceso maxilar. El diseño y fabricación del implante reproduce fielmente la anatomía cortical del paciente.

Bibliografía

1. **Sperber GH.** (1989) *Craniofacial Embryology*, 4th ed. Wright; Oxford.
2. **Cho&Garant.** *Development and general structure of the periodontium.* Periodontol 2000 Oct;24:9-27
3. **Cawood JI, Howell RA.** *A classification of the edentulous jaws.* Int J Oral Maxillofac Surg. 1988 Aug;17(4):232-6
4. **Branemark PI, Zarb G, Albrektsson T.** *Tissue-Integrated Prostheses. Osseointegration in Clinical Dentistry.* Quintessenz 1987
5. **Dahl, G.** *Om möjligheten for implantation I de kaken and metallskelett som bas eller retention for fasta eller aotaglosa proteser.* Odont.Tskr., 51:440, 1943
6. **García Lozada V.** *Implantes personalizados subperiósticos hechos a medida mediante CAD/CAM e impresión 3D en aplicación de la rehabilitación de atrofas maxilares.* El dentista moderno marzo 2021
7. **Chamorro Pons M, Arias Gallo J, Margarit Pérez L, Demaría Martínez G, Ciudad Vicario A.** *Implantes subperiósticos personalizados para la rehabilitación completa del maxilar superior atrófico.* Revisión de una serie clínica de 8 casos. Rev Esp Cir Oral Maxilofac. 2021;43(4):140-148
8. **Carnicero A, Pelaez A, Restoy-Lozano A, Jaquott I, Herrera R.** *Improvement of an additively manufactured subperiosteal implant structure design by finite elements based topological optimization.* Scientific Reports (2021) 11:15390
9. **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 análisis.* Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2019
10. **Nordquist WD & Krutchkoff DJ.** *The Custom Endosteal Implant: histology and case report of a retrieved maxillary custom osseous-integrated implant nine years in service.* J. Oral Implan- tol., 40(2):195-201, 2014.

