



Dr. Eduardo Anitua

DDS, MD, PhD Práctica privada dedicada a la Implantología en el Instituto Eduardo Anitua, Vitoria (España).

Instituto Universitario de Medicina Regenerativa e Implantología Oral. UIRMI (UPV/EHU-Fundación Eduardo Anitua), Vitoria (España).

BTI (Biotechnology Institute), Vitoria (España).

¿LA CIRUGÍA GUIADA O CIRUGÍA OBLIGADA? UNA REFLEXIÓN SOBRE EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA CIRUGÍA DE IMPLANTES

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la Odontología, al igual que otros campos de la Medicina, y de la vida en general, ha sufrido cambios para adaptarse a la digitalización de los procesos. Hoy en día podemos encontrar opciones digitales para la toma de las impresiones, para el diseño y confección de prótesis, tanto definitivas como provisionales, para el diagnóstico de los casos y, en ocasiones, para la planificación de los mismos, con asistencias elaboradas desde esa planificación digital que puedan ser llevadas al quirófano para guiar la fase quirúrgica (1-3).

Este flujo digital facilita en muchas ocasiones la realización de los trabajos, pudiéndose compartir con eficacia y rapidez la información en los diferentes puntos que forman parte de la red de profesionales implicados en la creación de un proyecto de rehabilitación mediante implantes dentales (cirujano, prostodoncista, protésico, etc). Además, el diseño y confección de las prótesis mediante el flu-

jo digital y el procesado por CAD-CAM tienen una serie de ventajas como son: homogeneidad de materiales, ahorro de tiempo, minimización de errores, ajuste marginal preciso, posibilidad en prótesis implantosoportada de corregir emergencias y angulaciones en los tornillos de acceso de las prótesis y aumento en el volumen de la producción del laboratorio, principalmente (4, 5). Hoy en día, la implementación de las impresiones virtuales (mediante el escaneo intraoral) y la generación de prótesis a través del CAD-CAM desde estas impresiones, realizado un flujo completo de la prótesis implantosoportada en Odontología, es una realidad (6, 7).

La cirugía guiada a través de las imágenes y planificación en 3D, desde una prueba diagnóstica como el Cone Beam dental, da sus primeros pasos en el año 2002 cuando se crean guías que nos indican el punto de perforación en la cresta alveolar y la dirección de la fresa a través de una guía quirúrgica elaborada desde la planificación tridimensional

previa (8). Con ello, todo el procedimiento de perforación y posicionamiento tridimensional del implante viene determinado en la información que te aporta la férula quirúrgica que se va a utilizar para la colocación de los implantes. Así, nace la cirugía guiada estática como hoy la conocemos, sufriendo posteriormente diferentes matices y mejoras por las diferentes casas que desarrollan los software específicos para su implementación. El principal problema de este tipo de guías estáticas es que la información se encuentra únicamente en la férula y, por lo tanto, si la guía no puede ser bien posicionada durante la cirugía, se rompe o se mueve durante el acto quirúrgico pueden producirse errores o incluso la incapacidad de ser utilizada en el procedimiento (9-11).

Además, debemos tener en cuenta, que si utilizamos la guía estática constantemente para la realización de todo el fresado, si hemos cometido algún pequeño error en la superposición de las imágenes tridimensionales o en el posicionamiento de la guía (por mala fijación o por movilización durante el procedimiento de fresado), este error se traslada irremediablemente a la posición del implante (9-12).

Cabe resaltar, además, que la mayoría de estas guías presentan cilindros con topes para el fresado. Esto puede ser también un inconveniente cuando las corticales óseas no se encuentran al mismo nivel en todo el área de la cresta, hecho que ocurre con bastante frecuencia (13-15). Para solventar estos posibles efectos secundarios o fallos durante el procedimiento de cirugía guiada estática nace la cirugía guiada dinámica. Este proceso, como su nombre indica, es dinámico, es decir, que, a través de tecnologías ópticas para el seguimiento del paciente y la pieza de mano que se utiliza para el fresado, se crean imágenes en tiempo real que pueden verse durante la cirugía y que nos indican la dirección de fresado y el posicionamiento del implante teniendo en cuenta el volumen óseo en todo momento.

El principal inconveniente de este tipo de técnicas, aparte del costo para el cirujano, es que precisan de una curva de aprendizaje importante para lograr manejar el sistema con precisión y fiabilidad, siendo más compleja su utilización en casos donde no tenemos ninguna referencia anatómica como los pacientes edéntulos completos (9).

“ EL USO DE DIFERENTES DISPOSITIVOS QUE PERMITEN ORIENTARSE DURANTE LA CIRUGÍA DE COLOCACIÓN DE IMPLANTES ES DE GRAN UTILIDAD PARA EL CLÍNICO

El uso de dispositivos que nos permitan trasladar la posición ideal del implante, del diente y el eje de fresado adecuado a una cirugía de implantes convencional siempre será una buena manera de poder lograr el mejor resultado en cada uno de los tratamientos, aunque, en nuestra opinión, los dispositivos que nos permitan una visión del campo quirúrgico y del posicionamiento ideal del implante en función de la futura rehabilitación son una ayuda inestimable (16, 17). Si estos dispositivos se acompañan de indicadores de dirección y plataforma que puedan ser utilizados en cualquier momento del fresado tenemos toda la información necesaria para insertar nuestro implante de forma correcta tridimensionalmente, a la vez que estamos observando las características del lecho en el que estamos trabajando, dejando la última decisión al cirujano que está colocando el implante basándose en su experiencia y en la información que nos aportan los elementos anteriormente descritos.

Por ello, presentamos una secuencia para la colocación de los implantes basada en férulas quirúrgicas elaboradas desde un encerado convencional, procesadas por CAD-CAM, para generar una exactitud adecuada a cada caso, y el uso de indicadores de fresado y plataforma. Este método puede ser muy útil para aquellos casos en los que tenemos referencias anatómicas suficientes para poder realizar un correcto posicionamiento del dispositivo.

MATERIAL Y MÉTODO: DESCRIPCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS Y MODO DE USO

El primer paso a la hora de realizar una planificación de cualquier caso de cirugía de implantes es la realización de un Cone Beam dental y unos modelos diagnósticos. Con ello tenemos la información ósea y de la futura posición de la prótesis y podemos elaborar una guía que nos indique la localización de la prótesis en la cirugía. Esta guía clásicamente se ha diseñado de forma artesanal sobre el encerado. En el método que proponemos, se realiza un escaneado de este encerado que nos permita realizar una importación tridimensional de la futura posición dental y desde este archivo poder generar una férula quirúrgica y radiográfica que podamos posicionar en la cirugía abierta convencional (**Figuras 1 y 2**).

Este posicionamiento puede ser diferente en función de los elementos adyacentes a la zona don-

de vamos a insertar los implantes, pudiendo tener los siguientes supuestos: dientes a ambos lados, implantes a ambos lados o dientes adyacentes con implantes en zonas cercanas pero, no adyacentes (**Figuras 3-6**).

Una vez obtenida la férula, se inicia la cirugía con la apertura de un colgajo de forma convencional. Cuando tenemos el lecho óseo expuesto se coloca la férula en cualquiera de sus formas, tal como se ha descrito anteriormente. La posición del futuro diente y los dientes adyacentes que nos muestra la férula nos guía para poder evaluar el punto de inicio de fresado. Una vez realizada la primera perforación del fresado con la fresa de inicio entran en juego los centradores de fresado. Estos elementos nos indican el eje de inserción del implante con referencia a la cresta y al futuro diente al restaurar así como la posición de la futura plataforma que hemos seleccionado en la cresta y con



Figuras 1 y 2. Ejemplo del encerado que puede ser probado en la cavidad oral y ajustado oclusal y estéticamente y posterior escaneado para la conversión a un modelo 3D que pueda generar la férula por CAD-CAM.

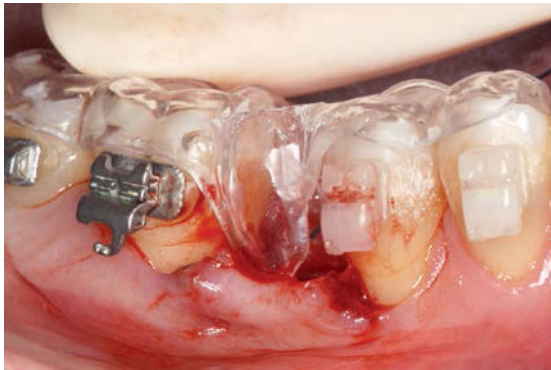


Figura 3. Posicionamiento en tramo edéntulo unitario con dientes adyacentes.



Figuras 4 y 5. Posicionamiento con implantes adyacentes, férula fija atornillada sobre los implantes.



Figura 6. Posicionamiento con implantes en otras áreas no adyacentes a la inserción de los implantes.

su entorno circundante. Estos centradores se realizan en diferentes medidas de plataforma (estrecha, universal, plus y ancha) para adaptarse a cualquiera de las plataformas que comercializa BTI (Biotechnology Institute).

Además, presentan distintos diámetros en su parte superior e inferior para poder ser colocados en cada una de las fresas que van a formar parte de la secuencia de fresado de la colocación del implante. Esto nos da la información necesaria de



Figura 7. Centraores para distintas plataformas en dos longitudes. De esta manera, podemos adaptarnos a los implantes cortos y largos, además de poder ser utilizados en todas las zonas anatómicas, garantizándonos una buena accesibilidad incluso en sectores posteriores.

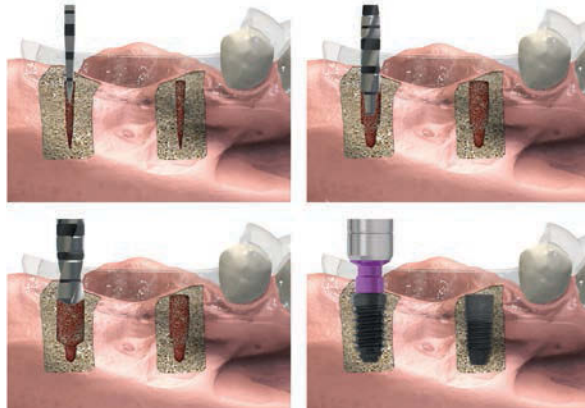
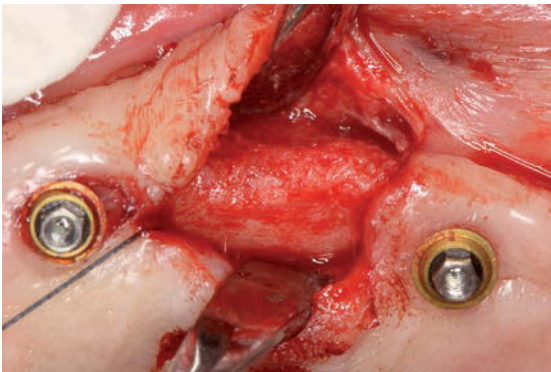
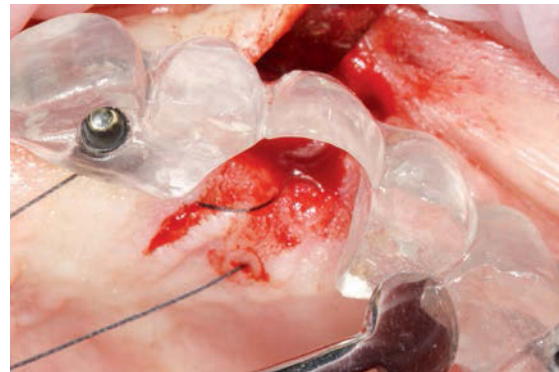


Figura 8. Secuencia de fresado con la guía quirúrgica en posición para la inserción de dos implantes. Podemos observar cómo la secuencia de fresado se adapta a la morfología del implante a colocar en cada una de las dos ocasiones.



Figuras 9 y 10. Apertura del colgajo y colocación sobre los implantes adyacentes de la férula quirúrgica atornillada a los implantes para evitar su movimiento durante la cirugía.



Figuras 11 y 12. Colocación del indicador de fresado en la fresa de inicio y al final del fresado para comprobar la correcta posición tridimensional del futuro implante.

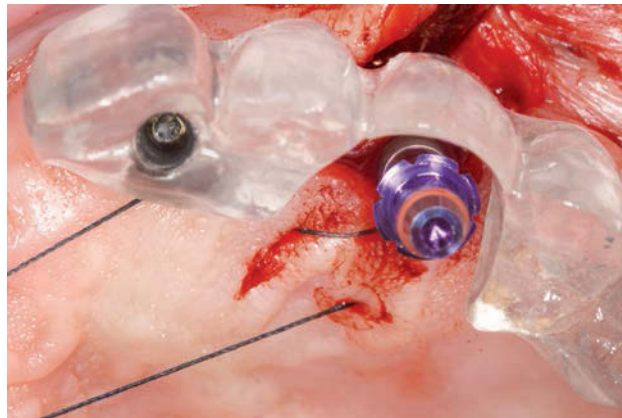


Figura 13. Posicionamiento del implante una vez terminado el fresado.

posición e inclinación en cada uno de los pasos desde la fresa de inicio hasta la inserción del implante (**Figuras 7 y 8**). Desde la primera fresa podremos, por lo tanto, conocer si la posición que hemos seleccionado de inicio de fresado es la correcta y corregirla en caso de que no cumpla con alguno de los parámetros necesarios (inclinación, plataforma, eje o distancia a estructuras adyacentes (**Figuras 9-13**).

DISCUSIÓN

La implementación del flujo digital en la clínica dental es un hecho consolidado actualmente en la mayoría de profesionales (18-19). El uso de estos dispositivos para diferentes aplicaciones va incrementando día a día sus utilidades, siendo, por lo tanto, elementos versátiles (20).

El empleo de esta tecnología de escaneo de encerados convencionales para fabricación de férulas por CAD-CAM genera un flujo mixto digital-convencional que nos aporta una información valiosa, al ser posible la prueba en el paciente del encerado y ajuste del mismo en todos los parámetros buscados (estéticos y funcionales) (20-21).

La fabricación por CAD-CAM de la férula quirúrgica con diferentes modos de anclaje, por su parte, nos genera unos dispositivos robustos y con

“ EL PRIMER PASO A LA HORA DE REALIZAR UNA PLANIFICACIÓN DE CUALQUIER CASO DE CIRUGÍA DE IMPLANTES ES LA REALIZACIÓN DE UN CONE BEAM DENTAL Y UNOS MODELOS DIAGNÓSTICOS

buen posicionamiento en boca que nos facilitan la visión de la futura reconstrucción dental durante el transcurso de la cirugía sin una inversión en costes elevada y sin la necesidad de una curva de aprendizaje amplia como la que precisan los dispositivos de cirugía guiada dinámicos (22-24).

El poder tomar decisiones sobre el lecho quirúrgico y tener una visual del hueso circundante y la posición final de la rehabilitación que buscamos nos aporta mayor versatilidad a la hora de

llevar a cabo la cirugía comparado con la cirugía guiada estática (25-26).

El uso, además, de los centradores de fresado y plataforma nos da la información clave durante el fresado, sabiendo, en todo momento, la posición final que tendrá nuestro implante, sin utilizar topes o cilindros de fresado que no nos permiten la visualización de las corticales y las posibles discrepancias de altura o anchura que pueden existir entre las mismas (27-28).

CONCLUSIONES

El uso de diferentes dispositivos que nos permiten

orientarnos durante la cirugía de colocación de implantes son de gran utilidad para el clínico. Dada la anatomía de los rebordes óseos residuales, el uso de dispositivos rígidos que nos marcan una posición estática como las férulas con anclaje óseo y los topes de fresa pueden no ser lo suficiente resolutivos en algunas ocasiones.

En este artículo realizamos una reflexión activa sobre los distintos elementos a nuestro alcance para lograr una cirugía planificada e instrumentada sin la obligación de seguir una plantilla pre-formada que no nos permita tomar decisiones en el transcurso de la cirugía. ■

BIBLIOGRAFÍA

1. **Leziy SS, Miller BA.** Integrating a Full Digital Workflow to Achieve Optimal Surgical and Restorative Outcomes in Implant Dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* 2019 Jul/Aug; 40 (7): 414-421; quiz 422.
2. **Lin WS, Harris BT, Zandinejad A, Morton D.** Use of digital data acquisition and CAD/CAM technology for the fabrication of a fixed complete dental prosthesis on dental implants. *J Prosthet Dent.* 2014 Jan; 111 (1): 1-5.
3. **Van Noort R.** The future of dental devices is digital. *Dent Mater.* 2012 Jan; 28 (1): 3-12. Epub 2011 Nov 26.
4. **Davidowitz G, Kotick PG.** The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011 Jul; 55 (3): 559-70, ix.
5. **Kapos T, Evans C.** CAD/CAM technology for implant abutments, crowns, and superstructures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29 Suppl: 117-36.
6. **Sawase T, Kuroshima S.** The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. *Dent Mater J.* 2020 Jan 31; 39 (1): 57-61.
7. **Michelinakis G, Apostolakis D, Kamposiora P, Papavasioliu G, Özcan M.** The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review. *BMC Oral Health.* 2021 Jan 21; 21 (1): 37.
8. **D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A.** Current state of the art of computer-guided implant surgery. *Periodontol 2000.* 2017 Feb; 73 (1): 121-133.
9. **Chen P, Nikoyann L.** Guided Implant Surgery A Technique Whose Time Has Come. *Dent Clin N Am* 65 (2021) 67-80.
10. **Block MS, Emery RW, Cullum DR, et al.** Implant placement is more accurate using dynamic navigation. *J Oral Maxillofac Surg* 2017; 75: 1377-86.
11. **Jung RE, Schneider D, Ganeles J, et al.** Computer technology applications in surgical implant dentistry: A systemic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 (suppl): 92-109.
12. **Tatakis DN, Chien HH, Parashis AO.** Guided implant surgery risks and their prevention. *Periodontol 2000.* 2019 Oct; 81 (1): 194-208.
13. **Gargallo-Albiol J, Barootchi S, Salomó-Coll O, Wang HL.** Advantages and disadvantages of implant navigation surgery. A systematic review. *Ann Anat.* 2019 Sep; 225: 1-10.
14. **Canger EM, Celenk P.** Radiographic evaluation of alveolar ridge heights of dentate and edentulous patients. *Gerodontology.* 2012 Mar; 29 (1): 17-23.
15. **Fenlon MR, Sherriff M, Walter JD.** Operator agreement in the use of a descriptive index of edentulous alveolar ridge form. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1999 Feb; 28 (1): 38-40.
16. **Yeung M, Abdulmajeed A, Carrico CK, Deeb GR, Bencharit S.** Accuracy and precision of 3D-printed implant surgical guides with different implant systems: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2020 Jun; 123 (6): 821-828.
17. **Sun TM, Lee HE, Lan TH.** Comparing Accuracy of Implant Installation with a Navigation System (NS), a Laboratory Guide (LG), NS with LG, and Freehand Drilling. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Mar 22; 17 (6): 2107.
18. **Coachman C, Sesma N, Blatz MB.** The complete digital workflow in interdisciplinary dentistry. *Int J Esthet Dent.* 2021; 16 (1): 34-49.
19. **Pacifici L, Pacifici A.** Digital flow in medicine and dentistry: what's new? *J Biol Regul Homeost Agents.* 2018 Jul-Aug; 32 (4): 1027-1031.
20. **Al Yafi F, Camenisch B, Al-Sabbagh M.** Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable? *Dent Clin North Am.* 2019 Jul; 63 (3): 381-397.
21. **Abboud M, McEnhill S, Orentlicher G.** Is a Fully Digital Dental Implant Treatment Solution a Real Possibility in 2020? *Compend Contin Educ Dent.* 2020 Jul/Aug; 41 (7): 362-366; quiz 367.
22. **El Kholly K, Lazarin R, Janner SFM, Faerber K, Buser R, Buser D.** Influence of surgical guide support and implant site location on accuracy of static Computer-Assisted Implant Surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Nov; 30 (11): 1067-1075.
23. **Tack P, Victor J, Gemmel P, Annemans L.** 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. *Biomed Eng Online.* 2016 Oct 21; 15 (1): 115.
24. **Turkyilmaz I.** Keys to achieving successful restoratively-driven implant placement with CAD/CAM surgical guide: A technical note. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2019 Nov; 120 (5): 462-466.
25. **Lemos CAA, Verri FR, Cruz RS, Gomes JML, Dos Santos DM, Goiato MC, Pellizzer EP.** Comparison between flapless and open-flap implant placement: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2020 Sep; 49 (9): 1220-1231.
26. **Rousseau P.** Flapless and traditional dental implant surgery: an open, retrospective comparative study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010 Sep; 68 (9): 2299-306.
27. **Anitua E, Carda C, Andia I.** A novel drilling procedure and subsequent bone autograft preparation: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Jan-Feb; 22 (1): 138-45. Erratum in: *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Mar-Apr; 22 (2): 309.
28. **Anitua E, Alkhraisat MH, Orive G.** Novel technique for the treatment of the severely atrophied posterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013 Sep-Oct; 28 (5): 1338-46.