

Cirugía guiada mediante Drivers (Driver-Guided)

Nota técnica y fundamentos de su uso

120



DR. EDUARDO ANITUA

Médico estomatólogo. Práctica privada en implantología oral en Eduardo Anitua Foundation. Investigador clínico en Eduardo Anitua Foundation. Director científico de BTI-Biotechnology Institute. Vitoria.

Dra. Beatriz Anitua
Grado en Odontología (Universidad CEU San Pablo). Máster en Odontología restauradora basada en nuevas tecnologías UCM). Máster en Prótesis y Rehabilitación oral (SCOE). Práctica privada en Clínica Dental Anitua.

Dr. Asier Eguía
Doctor en Odontología. Profesor en el University Institute for Regenerative Medicine and Oral Implantology (UIRMI). Profesor Asociado UPV/EHU.

INTRODUCCIÓN

La cirugía guiada en implantología (Computer Aided Implant Surgery; CAIS) se basa en el empleo de recursos digitales y tecnología avanzada para mejorar la precisión y exactitud en la colocación de los implantes dentales (1, 2). La cirugía guiada estática (sCAIS) requiere el empleo de una guía quirúrgica que se fija en la boca del paciente y que permite el control de la dirección y profundidad del fresado durante la preparación del lecho óseo (1-3).

La cirugía guiada dinámica (dCAIS), por otra parte, emplea diferentes tecnologías y dispositivos para orientar el fresado en tiempo real, sin soportes físicos o guías quirúrgicas (4). En ambos casos también es posible controlar adicionalmente la dirección y profundidad del implante durante su inserción, si se desea realizar un protocolo totalmente guiado (5, 6).

En los años 90, se desarrollaron los primeros protocolos de sCAIS

«La cirugía guiada dinámica (dCAIS) emplea diferentes tecnologías y dispositivos para orientar el fresado en tiempo real, sin soportes físicos o guías quirúrgicas»

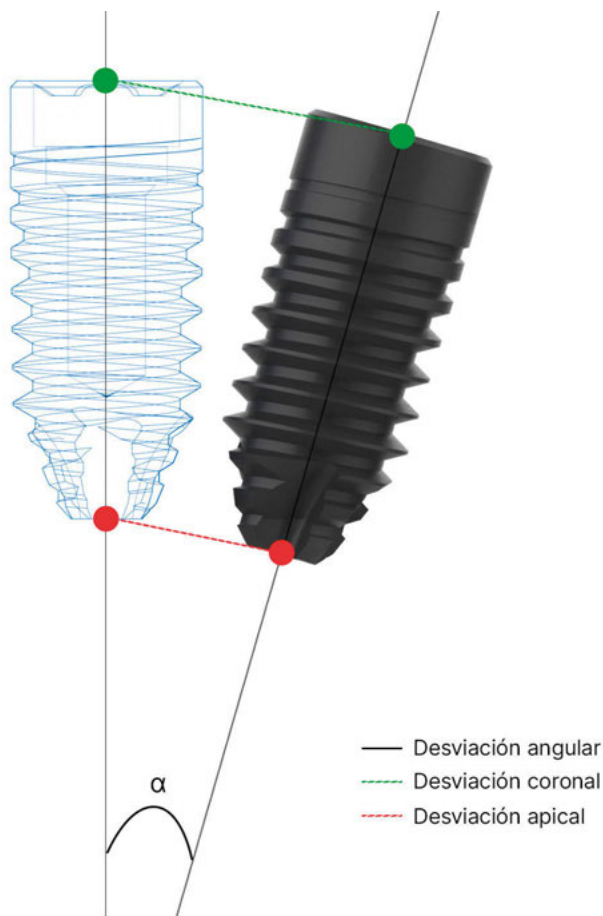


Figura 1. Desviación entre planificación virtual y posición final del implante. Habitualmente se toman 2 desviaciones puntuales (punto de entrada y ápice) y una angular (diferencia entre ejes longitudinales) para poder estimar la exactitud.

(7, 8) y su uso clínico generalizado crece constantemente en los últimos años gracias a diversos factores. Entre ellos, el refinamiento de los protocolos de planificación y quirúrgicos, el desarrollo de nuevos materiales, las mejoras en fabricación aditiva de las guías quirúrgicas, la optimización de los diseños de las fresas y otros componentes quirúrgicos y, en especial, la simplificación y perfeccionamiento de los softwares de planificación quirúrgica y diseño de guías (9-11).

La creciente digitalización de las clínicas dentales y de su personal probablemente también estén siendo un factor facilitador en este sentido. Los diferentes protocolos de sCAIS; cirugía pilotada, semi y totalmente guiada no sólo han ganado en popularidad sino que también lo han hecho en reproducibilidad (12-16). Así, actualmente, la capacidad de reproducir fielmente la posición de la planificación virtual ha mejorado notablemente hasta lograr niveles de desviación tridimensionales inferiores a 1.5 mm en el punto de entrada y el ápice, y desviaciones angulares inferiores a 5° de media (Figura 1).

El grado o nivel de guiado parece relacionarse con la exactitud, ya que los protocolos totalmente guiados (aquellos en los que la colocación del implante se guía también) permiten mejorar los datos de desviación con respecto a los protocolos semi-guiados (en los que se guía sólo el fresado y el posicionamiento del implante es libre) y, a su vez, ambos ofrecen mayor exactitud que los protocolos pilotados (en los que sólo se guían las primeras fresas) (12-16).

Los protocolos de colocación libres (a mano alzada) ofrecen una

menor exactitud que los anteriores, especialmente en lo que se refiere a la desviación angular (17, 18). Es importante señalar que no todos los sistemas de sCAIS en el mercado son iguales en términos de exactitud, simplicidad o reproducibilidad y que la exactitud en el posicionamiento *per se* no es sinónimo de un mejor resultado clínico (18).

FLUJO DE TRABAJO EN SCAIS

El flujo de trabajo comienza con la virtualización del paciente; es decir, la adquisición de imágenes digitales de alta resolución de la superficie de la boca y un estudio radiológico (normalmente un CBCT), para crear un modelo virtual tridimensional de la anatomía oral del paciente (1-3). A continuación, se emplea un software específico para realizar una planificación digital detallada del tratamiento, en base a un análisis preciso de la estructura ósea, los puntos de referencia anatómicos y la proximidad de diferentes estructuras anatómicas que han de preservarse durante la cirugía (1-3). El software facilita la colocación virtual de los implantes dentro del modelo digital, atendiendo a factores como la densidad y el volumen óseo disponible y los requisitos protésicos y estéticos (19, 20). En base a esta planificación virtual se diseña y fabrica una guía quirúrgica personalizada que sirve de plantilla para la cirugía real y facilita una fiel reproducción de las posiciones y ángulos de los implantes planificados.

La guía quirúrgica puede fabricarse en diversos materiales mediante diferentes técnicas de fabricación avanzadas, como la impresión 3D (21, 22). Los materiales elegidos para su confección y

«El nivel de guiado, el tipo de soporte para la guía quirúrgica o el tipo de acceso para la cirugía son parámetros para clasificar los diferentes protocolos de sCAIS»

el proceso de fabricación son factores importantes para optimizar su precisión en el control de la dirección y profundidad de las fresas durante la preparación del lecho implantario (9, 21, 22). Además, también condicionan su facilidad de colocación, resistencia y costes de producción (21-23). Una vez colocado el implante, la cirugía guiada también permite simplificar y ahorrar tiempo al realizar protocolos de carga inmediata. Para ello, las restauraciones provisionales se prediseñan y confeccionan con anterioridad a la cirugía, en base a la planificación virtual (1).

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS Y PROTOCOLOS DE TRABAJO EN SCAIS

Podemos clasificar los diferentes protocolos de sCAIS en base al nivel de guiado (pilotada / semi-guiada / totalmente guiada), el tipo de soporte de la guía quirúrgica (dental / implantes previos / óseo / mucoso / mixto) o el tipo de acceso para la

cirugía (abierta / sin colgajo) (1-3, 11, 22-25). Adicionalmente y atendiendo al mecanismo con el que se controla la dirección de las fresas, se pueden dividir los sistemas de sCAIS en:

1. Sistemas en los que el elemento que direcciona el fresado y que controla la profundidad está incorporado en la propia fresa (y, por tanto, rota con la fresa). Normalmente se trata de un elemento cilíndrico con longitud y diámetro variables dependiendo del sistema incorporado en el propio eje

de la fresa. A su vez, atendiendo al tipo de componentes que precisan en la guía quirúrgica para facilitar la rotación de este elemento, estos sistemas guiados por la fresa pueden subdividirse en:

- 1A. Sistemas que utilizan una camisa maestra (o varias) en la guía.
- 1B. Sistemas sin camisas (Sleeveless) y que las sustituyen por orificios en la guía.
- 1C. Sistemas con una camisa maestra (o varias) y diferentes elementos adicionales como anillas,

124



Figura 2. A. Sistema de acople de los Drivers a la cabeza del contra-ángulo de cirugía. B. Al rodear concéntricamente a la fresa, el Driver evita el rozamiento de esta con la guía quirúrgica. C. La guía quirúrgica y la camisa se diseñan de manera análoga a como se hace para los sistemas de guiado a través de la propia fresa.

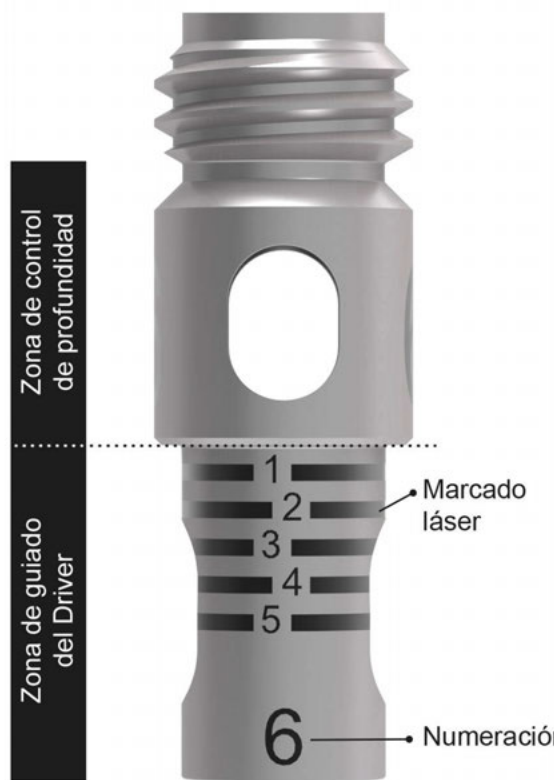


Figura 3. Los Drivers incorporan una zona que se inserta en la camisa de la guía (zona de guiado) y otra variable en dimensiones entre Drivers que controla la profundidad efectiva de fresado. Una numeración permite conocer la longitud de parte activa de la fresa que queda por fuera (profundidad efectiva de fresado) y el marcado láser es necesario para realizar el posicionamiento a nivel subcrestal.



Figura 4. Comparativa entre los distintos Drivers. Nótese que la zona de guiado es igual para todos ellos y coincidente con el Offset recomendado para la camisa en la guía (9 mm), mientras que las variaciones en la zona de control de profundidad permiten variar la profundidad efectiva de fresado.

«El concepto de guiado mediante Drivers es una innovación disruptiva que puede ayudar a superar algunas limitaciones previas de la cirugía guiada convencional»

camisas secundarias o camisas con mango.

2. Sistemas con elementos adicionales externos a la fresa (no rotatorios) para direccionar y controlar la profundidad del fresado.

2A. Sistemas guiados por pines (en el contra-ángulo) y railes en la guía.

2B. Sistemas que utilizan otros elementos: cirugía guiada mediante Drivers.

FUNDAMENTOS DEL CONCEPTO DE GUIADO MEDIANTE DRIVERS (DRIVER-GUIDED)

El concepto de guiado mediante Drivers (STOP & GUIDE®; BTI Biotechnology Institute) se basa en la utilización de unos elementos cilíndricos estáticos (no rotatorios) denominados Drivers para direccionar las fresas y controlar la profundidad durante la preparación del lecho del implante. Los Drivers se acoplan a un elemento (conector de los Drivers) que, a su vez, se une a la cabeza del contraángulo de cirugía (Figura 2).

Una vez conectados ambos componentes, los Drivers rodean de manera concéntrica a las fresas, permitiendo que estas giren libremente y sin fricción alguna en su interior. Las guías quirúrgicas que se emplean con este concepto no difieren sustancialmente de las que se emplean en los sistemas guiados por la fresa; la camisa maestra metálica es única y su diámetro interno coincide con el diámetro externo de los Drivers, permitiendo que estos puedan pasar con facilidad

por su interior. El flujo de trabajo para el diseño y fabricación de las guías tampoco difiere del anteriormente descrito para otros conceptos de guiado en sCAIS.

FUNCIONAMIENTO DE LOS DRIVERS

Para el empleo de esta forma de guiado se emplea un kit quirúrgico con

un juego de Drivers. Los Drivers poseen dos partes diferenciables (Figura 3):

- Zona de control de dirección: esta zona es de igual longitud para todos ellos y es la que controla la dirección de la fresa y su diámetro es coincidente con el diámetro interno de la camisa.

- Zona de control de profundidad: esta zona varía de mm en mm entre Drivers consecutivos, y es la que determina qué longitud de la fresa queda fuera del Driver (profundidad efectiva de fresado). Al cambiar de Driver es posible conseguir una mayor o menor profundidad fresado.

El extremo inferior de los Drivers topa con la cresta ósea e impide el avance en profundidad de la fresa. Su funcionamiento es análogo al de un sistema de «topes de fresas» en este sentido. Conociendo la longitud del implante y la profundidad a la que se desea colocar, es posible ir intercambiando los Drivers para obtener la profundidad de fresado deseada, ya se busque un posicionamiento yuxtacrestal o subcrestal (Figura 4).

El *offset*, o distancia entre la plataforma protésica del implante y la parte superior de la camisa en la planificación virtual y diseño de la guía quirúrgica, coincide en longitud con la zona de control de dirección de los Drivers. Por ello, cuando en la planificación virtual se posiciona un implante de forma subcrestal, la camisa de la guía se sitúa más próxima a la cresta ósea. En este caso, al introducir un Driver a través de la camisa y hacerlo topar con la cresta, la parte superior de la zona de control de longitud no llega a contactar con la parte superior de la camisa. Un marcado láser permite medir esta distancia, que es la misma que es

126

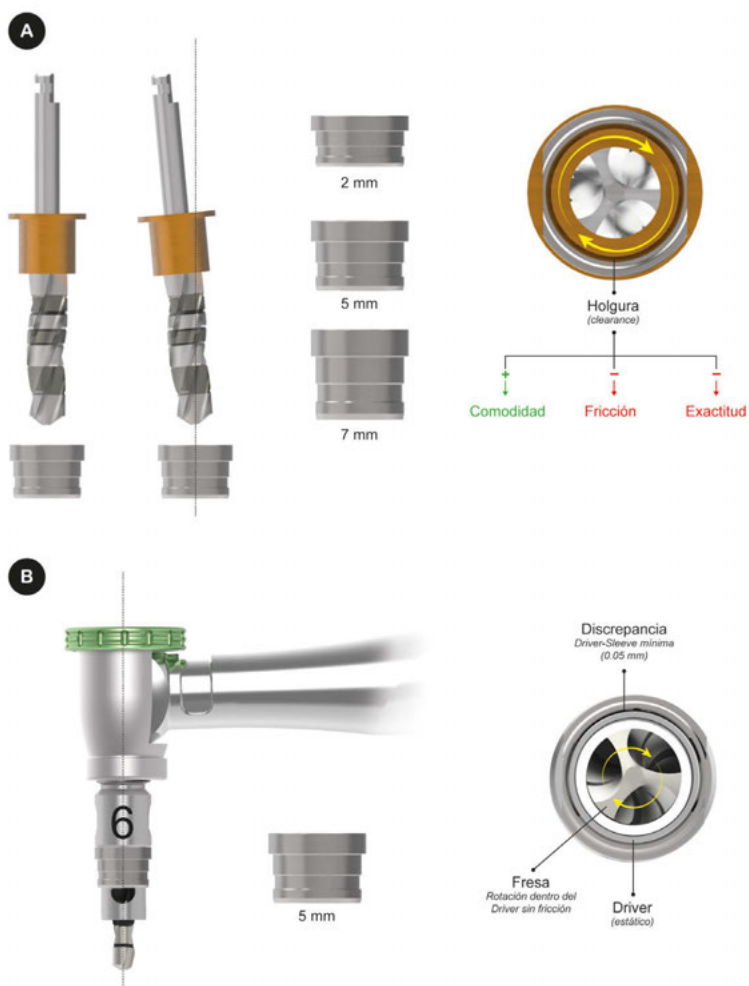


Figura 5. A) Guiado a través de la fresa. La holgura entre fresa y camisa es directamente proporcional a la comodidad a la hora de pasar la fresa (mayor holgura, menor resistencia) e inversamente proporcional a la fricción (mayor holgura, menor sobrecalentamiento y deterioro de los componentes) y a la exactitud (mayor holgura, menor exactitud). Las dimensiones de la camisa (altura y anchura) también condicionan esta relación. B) Guiado mediante Drivers. A diferencia del guiado mediante la propia fresa esta no tiene fricción con ningún elemento; gira libremente dentro del Driver. El Driver es estático (no rota) y es posible reducir la holgura con la camisa (Sleeve) al mínimo para aumentar la exactitud durante el fresado.

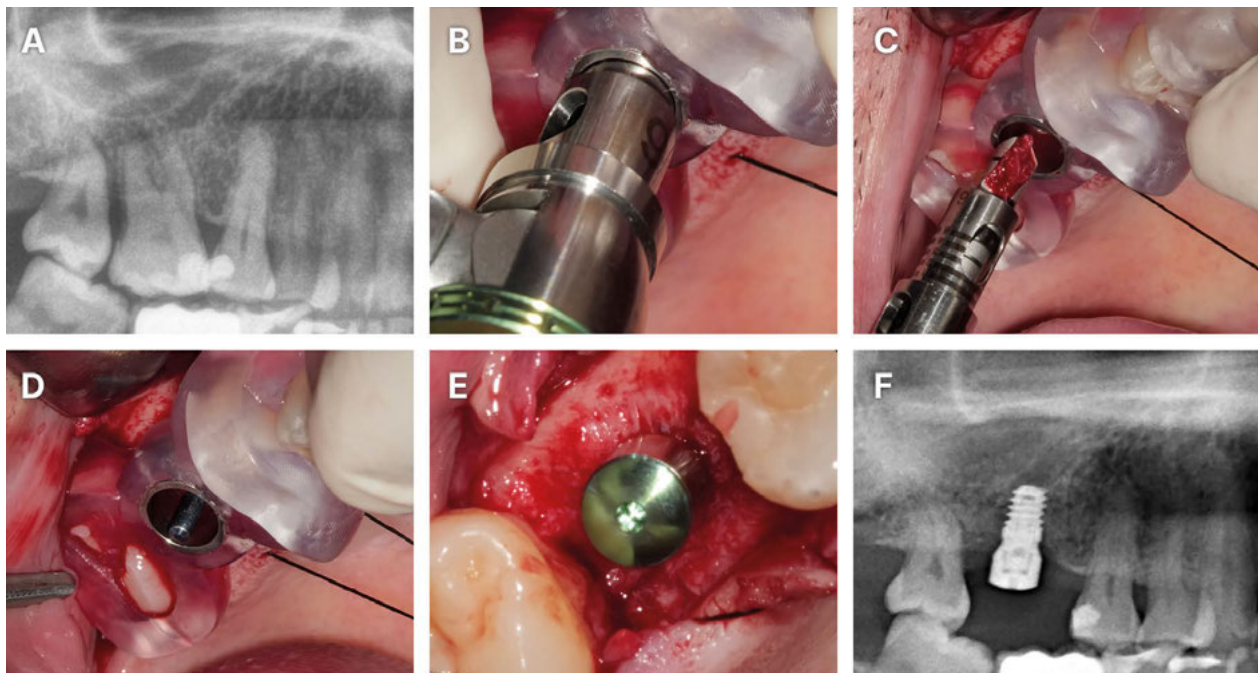


Figura 6. A) Situación inicial. Lesión endo-periodontal 16. B) Fresado guiado mediante un Driver. Detalle de la inserción de la zona de guiado del Driver en la camisa de la guía. C) Detalle de una fresa de diámetro tras emplearla a baja velocidad (fresado biológico). Recolección de hueso autólogo del fresado. D) Comprobación de la correcta dirección del fresado mediante un centrador. E) Posición final del implante tras conectar un pilar transepitelial (pilar intermedio) expandido y su tapa de protección. F) Aspecto radiológico final. (Implante Ø4.5, 6.5L mm).

128

necesario añadir a la profundidad efectiva de fresado para llegar a la profundidad necesaria. Para ello se emplean Drivers más cortos que los que corresponderían con un posicionamiento yuxtacrestal.

DIFERENCIAS ENTRE EL GUIADO POR LA FRESA Y GUIADO POR UN DRIVER

Los primeros sistemas desarrollados en sCAIS y más generalizados en su uso pertenecen al grupo 1 de la clasificación anteriormente expuesta, es decir, a aquellos en los que el elemento que direcciona el fresado está incorporado en la propia fresa. Esta parte de la fresa gira, por tanto, a gran velocidad en el interior de la camisa metálica de la guía (o el orificio en la propia guía en ausencia de camisas) (1, 2, 24, 25). Para que

su inserción a través de la guía sea posible, debe existir una discrepancia (holgura) entre la camisa (o el orificio en la guía) y la fresa.

Una discrepancia pequeña, junto a una mayor altura de la camisa, permiten obtener un posicionamiento más exacto (26, 27). No obstante, al incrementarse también la fricción, el paso de la fresa es menos cómodo, el sobrecalentamiento de las fresas aumenta y la degradación de los componentes es mayor. En sentido contrario, al aumentar la holgura y disminuir la altura de la camisa, la fricción es menor y la comodidad de paso es mayor, pero se pierde en exactitud. Este fenómeno se ha tratado de mitigar mediante el empleo de nuevos materiales, modificando su superficie, o

bien tratando de optimizar las dimensiones (altura y anchura) para buscar un equilibrio entre grado de fricción, comodidad de uso y reducción del sobrecalentamiento y deterioro de los componentes (26-28).

La principal diferencia en el sistema guiado mediante Drivers es que, al girar la fresa libremente en su interior, no hay fricción con la camisa o la guía (el Driver no rota) y se evitan los problemas derivados de esta circunstancia (Figura 5).

En cuanto a la planificación y el diseño de las guías, no hay grandes diferencias entre ambas formas de guiar. Se pueden emplear los mismos softwares (siempre que tengan precargadas las librerías de los implantes, la camisa adecuada y se conozca el *offset* recomendado) y se pueden confeccionar las guías siguiendo diseños similares y los materiales.

Otra importante diferencia es que en el sistema guiado mediante Drivers no son necesarias fresas específicas. Es decir, se emplean las mismas fresas que en cirugía convencional (29). Por tanto, no es necesario tener fresas duplicadas; para guiado y convencional y se simplifica notablemente el número de componentes. Las dimensiones del juego de Drivers están optimizadas para un sistema concreto de fresas convencionales para así coincidir con su marcado de profundidad (el sistema STOP & GUIDE®, BTI Biotechnology Institute, está optimizado para coincidir con las fresas convencionales de la misma marca).

Ambas formas de guiar la fresa pueden emplearse tanto en protocolos de cirugía pilotada como en semi-guiada y totalmente guiada.

«El guiado mediante Drivers previene la fricción con las fresas, simplifica el protocolo de trabajo y reduce el número de componentes de la caja quirúrgica»

Adicionalmente, los Drivers pueden emplearse como sistema de topes de fresas en la cirugía libre. En lo que refiere a las limitaciones, es importante que en sCAIS se requiere un espacio entre arcadas mínimo que permita la instalación de la guía quirúrgica en la boca del paciente y la inserción de las fresas en el eje adecuado. En el caso del guiado mediante Driver, la longitud de las fresas es la misma que en la cirugía convencional.

VENTAJAS DE GUIAR MEDIANTE DRIVERS

Algunas de las ventajas de esta forma de guiado se derivan de la falta de fricción entre la fresa y la camisa de la guía (o la propia guía) como son la reducción del sobrecalentamiento de las fresas, la facilidad de paso a través de la guía o la prevención del deterioro de los componentes y la posible liberación de micropartículas. El sobrecalentamiento durante la preparación del lecho implantario con las técnicas habituales de sCAIS puede condicionar una

temperatura ósea más elevada (con su consecuente efecto negativo para la osteointegración) y también una mayor deformación de las fresas que en el procedimiento de fresado libre de fricción (30, 31). La capacidad para irrigar las fresas y el lecho óseo puede verse limitada por la propia guía quirúrgica, aunque existen algunos diseños de guías «abiertas» y otras mejoras de diseño pueden contribuir a reducir parcialmente este problema (32, 33).

La simplicidad de este concepto permite también reducir el número de componentes necesarios durante la cirugía y posibilita emplear los mismos protocolos de fresado que en cirugía convencional, adaptados a la calidad ósea y características de cada paciente individual.

La flexibilidad del concepto permite adaptarlo a protocolos de trabajo pilotado, semi-guiado y totalmente guiado, tanto en cirugías

abiertas como sin colgajo (*flapless*) (Figura 6).

CONCLUSIONES

La implementación en las clínicas de la cirugía guiada estática crece en los últimos años, al igual que la digitalización en otros campos de su gestión y práctica clínica diaria.

La evolución y refinamiento de algunos conceptos junto con el desarrollo tecnológico están propiciando mejoras en la reproducibilidad y aplicabilidad de la cirugía guiada. El concepto de guiado mediante Drivers es una innovación disruptiva que puede ayudar a superar algunas de las limitaciones previas de la cirugía guiada convencional, principalmente al prevenir la fricción con las fresas, simplificar el protocolo de trabajo y reducir el número de componentes necesarios en la caja quirúrgica. ●

BIBLIOGRAFÍA

1. 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.
2. MORA MA, CHENIN DL, ARCE RM. Software tools and surgical guides in dental-implant-guided surgery. *Dent Clin North Am*. 2014 Jul; 58 (3): 597-626.
3. AFRASHTEHFAR KI. Conventional free-hand, dynamic navigation and static guided implant surgery produce similar short-term patient-reported outcome measures and experiences. *Evid Based Dent*. 2021 Dec; 22 (4): 143-145.
4. TANG WL, CHAO XY, YE Z, LIU MW, JIANG H. The Use of Dynamic Navigation Systems as a Component of Digital Dentistry. *J Dent Res*. 2023 Dec 15:220345231212811.
5. BLOCK MS, EMERY RW. Static or Dynamic Navigation for Implant Placement-Choosing the Method of Guidance. *J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Feb; 74 (2): 269-77.
6. GARGALLO ALBIOL J, BAROOTCHI S, MARQUÉS GUASCH J, WANG HL. Fully Guided Versus Half-Guided and Freehand Implant Placement: Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2020 Nov/Dec; 35 (6): 1159-1169.
7. SETHI A. Precise site location for implants using CT scans: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993; 8 (4): 433-8.
8. ENGELMAN MJ, SORENSEN JA, MOY P. Optimum placement of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent*. 1988 Apr; 59 (4): 467-73.

9. PRADIÉS G, MORÓN CONEJO B, MARTÍNEZ RUS F, SALIDO MP, BERRENDERO S. Current applications of 3D printing in dental implantology: A scoping review mapping the evidence. *Clin Oral Implants Res.* 2023 Nov 6. doi: 10.1111/clr.14198. Epub ahead of print.
10. ELLIOTT T, HAMILTON A, GRISETO N, GALLUCCI GO. Additively Manufactured Surgical Implant Guides: A Review. *J Prosthodont.* 2022 Mar; 31 (S1): 38-46.
11. CHEN P, NIKOYAN L. Guided Implant Surgery: A Technique Whose Time Has Come. *Dent Clin North Am.* 2021 Jan; 65 (1): 67-80.
12. JORBA GARCÍA A, GONZÁLEZ BARNADAS A, CAMPS FONT O, FIGUEIREDO R, VALMASEDA CASTELLÓN E. Accuracy assessment of dynamic computer-aided implant placement: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021 May; 25 (5): 2479-2494.
13. CHANDRAN K R S, GOYAL M, MITTAL N, GEORGE JS. Accuracy of freehand versus guided immediate implant placement: A randomized controlled trial. *J Dent.* 2023 Sep; 136: 104620.
14. HAMA DR, MAHMOOD BJ. Comparison of accuracy between free-hand and surgical guide implant placement among experienced and non-experienced dental implant practitioners: an in vitro study. *J Periodontal Implant Sci.* 2023 Oct; 53 (5): 388-401.
15. KANG YF, GE YJ, DING MK, LIU-FU JF, CAI ZG, SHAN XF. A comparison of accuracy among different approaches of static-guided implant placement in patients treated with mandibular reconstruction: A retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2023 Nov 30. doi: 10.1111/clr.14219. Epub ahead of print.
16. SHI Y, WANG J, MA C, SHEN J, DONG X, LIN D. A systematic review of the accuracy of digital surgical guides for dental implantation. *Int J Implant Dent.* 2023 Oct 25; 9 (1): 38.
17. GUENTSCH A, SUKHTANKAR L, AN H, LUEPKE PG. Precision and trueness of implant placement with and without static surgical guides: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2021 Sep; 126 (3): 398-404.
18. FARSAI PS. Although the Computer-Aided Implant Placement Technique has Statistically Significant Better Outcomes Than Partially Guided and Free-Handed Implant Placement, the Observed Clinical Outcome Measures are Similar and Insignificant. *J Evid Based Dent Pract.* 2021 Jun; 21 (2): 101538.
19. QUISPE LÓPEZ N, FLORES FRAILE J, PARDAL PELÁEZ B, DELGADO MARTÍNEZ J, MONTERO J. Factors Influencing the Accuracy of Guided Surgery: An In Vitro Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2023 Jan-Feb; 38 (1): 120-129.
20. WANG S, FORD B. Imaging in Oral and Maxillofacial Surgery. *Dent Clin North Am.* 2021 Jul; 65 (3): 487-507.
21. LI RODRÍGUEZ JK, DÍAZ DURANY M, ROMEO RUBIO M, PAZ SALIDO M, PRADIÉS G. Accuracy of a guided implant system with milled surgical templates. *J Oral Sci.* 2022 Apr 1; 64 (2): 145-150.
22. TALLARICO M, CZAJKOWSKA M, CICCIO M, GIARDINA F, MINCIARELLI A, ZADROŻNY Ł, PARK CJ, MELONI SM. Accuracy of surgical templates with and without metallic sleeves in case of partial arch restorations: A systematic review. *J Dent.* 2021 Dec; 115:103852.
23. POZZI A, POLIZZI G, MOY PK. Guided surgery with tooth-supported templates for single missing teeth: A critical review. *Eur J Oral Implantol.* 2016; 9 Suppl 1:S135-53.
24. D'SOUZA KM, ARAS MA. Types of implant surgical guides in dentistry: a review. *J Oral Implantol.* 2012 Oct; 38 (5): 643-52.
25. SENTHIL S, R V, C BNK, MAHENDRA J, N A. Current opinion on guided implant surgery. *Bioinformation.* 2023 Jun 30; 19 (6): 786-789.
26. RAABE C, DULLA FA, YILMAZ B, CHAPPUIS V, ABOU-AYASH S. Influence of drilling sequence and guide-hole design on the accuracy of static computer-assisted implant surgery in extraction sockets and healed sites-An in vitro investigation. *Clin Oral Implants Res.* 2023 Apr; 34 (4): 320-329.
27. ADAMS CR, AMMOUN R, DEEB GR, BENCHARIT S. Influence of Metal Guide Sleeves on the Accuracy and Precision of Dental Implant Placement Using Guided Implant Surgery: An In Vitro Study. *J Prosthodont.* 2023 Jan; 32 (1): 62-70.
28. LI J, MENEGHETTI PC, GALLI M, MENDONCA G, CHEN Z, WANG HL. Open-sleeve templates for computer-assisted implant surgery at healed or extraction sockets: An in vitro comparison to closed-sleeve guided system and free-hand approach. *Clin Oral Implants Res.* 2022 Jul; 33 (7): 757-767.
29. ANITUA E, FLORES C, FERNÁNDEZ DE RETANA S, ANITUA B, ALKHRAISAT MH. Performance of Immediately Loaded Short Implants Using Low-Speed Drilling Protocol and Plasma Rich in Growth Factors: A Controlled Retrospective Observational Study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2023 May; 43 (2): 232-239b.
30. SANNINO G, GHERLONE EF. Thermal Changes During Guided Flapless Implant Site Preparation: A Comparative Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018 May/Jun; 33 (3): 671-677.
31. DOS SANTOS PL, QUEIROZ TP, MARGONAR R, DE SOUZA CARVALHO AC, BETONI W JR, REZENDE RR, DOS SANTOS PH, GARCIA IR JR. Evaluation of bone heating, drill deformation, and drill roughness after implant osteotomy: guided surgery and classic drilling procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014 Jan-Feb; 29 (1): 51-8.
32. ORGEV A, GONZAGA L, MARTIN W, MORTON D, LIN WS. Addition of an irrigation channel to a surgical template to facilitate cooling during implant osteotomy. *J Prosthet Dent.* 2021 Aug; 126 (2): 164-166.
33. WALTENBERGER L, WIED S, WOLFART S, TUNA T. Effect of different dental implant drilling template designs on heat generation during osteotomy - an in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2022 Jan; 33 (1): 53-64.