

Medicent Electron. 2018 abr.-jun.;23(2)

UNIVERSIDAD DE LLEIDA

ARTÍCULO ESPECIAL**Cirugía mínimamente invasiva* de implantes dentales guiada por ordenador****Minimally invasive dental implant surgery using computer-guided technology****Antonio José Mesalles Subirá¹, Javier López del Moral¹, Andrés García Notario², Anna Khatskelevich³**

1. Universidad de Lleida. España. Correo electrónico: info@edenformacion.com
2. Universidad Alfonso X. Madrid. España.
3. Universidad de Perm. Rusia.

RESUMEN

En este trabajo se describió el protocolo diagnóstico, quirúrgico y protésico de la cirugía guiada mínimamente invasiva para la colocación de implantes dentales; se ilustró con un caso clínico de alto requerimiento en precisión, a partir de las tomografías de la férula y copia de la futura prótesis. Se realizó una conversión informática para poder utilizar el software de planificación ideal de los implantes en función de la prótesis; se obtuvo la guía quirúrgica que dirige las perforaciones y la colocación de los implantes. Este tipo de cirugía puede ser una alternativa exitosa para el posicionamiento ideal de los implantes dentales según los requerimientos anatómicos y protésicos de los pacientes.

DeCS: implantes dentales, cirugía asistida por computador.

ABSTRACT

A prosthetic, surgical and diagnostic protocol of the minimally invasive guided surgery for the placement of dental implants was described in this work; it was illustrated with a clinical case of high precision requirement, from the tomographies of the splint and a copy of the future prosthesis. A computer conversion was carried out to be able to use the ideal dental implant planning software according to the prosthesis; the surgical guide that directs the perforations and the placement of the implants was obtained. This type of surgery can be a successful alternative for the ideal positioning of dental implants according to the anatomical and prosthetic requirements of patients.

DeCS: dental implants, surgery, computer-assisted.

INTRODUCCIÓN

La cirugía guiada mínimamente invasiva (CGMI) posee una gran variedad de aplicaciones tanto en el campo de la Odontología como de la Medicina.^{1,2}

La cirugía guiada por ordenador es cada vez más utilizada en diferentes especialidades quirúrgicas.²⁻⁵ Esta tecnología ha sido objeto de estudio en Implantología oral, desde hace más de 15 años, y representa un nuevo avance en el tratamiento con implantes dentales.⁶

A principios de los años 2000, aparecieron programas informáticos para incorporar implantes virtuales en el conjunto de datos tridimensionales aportados por la tomografía. Esta vía contribuye a la predeterminación exacta del tratamiento a seguir, y permite integrar en el diagnóstico: la anatomía, la biomecánica funcional y la estética, todo ello de manera interactiva, a fin de que el profesional capacitado pueda diseñar el mejor plan de tratamiento posible para cada paciente.

La cirugía guiada y la carga inmediata de los implantes, son parte de un nuevo enfoque integral de la rehabilitación de los pacientes edéntulos. Puede indicarse para rehabilitar a pacientes, parcial o totalmente edéntulos, en el maxilar superior o en la mandíbula. Para la colocación de implantes dentales se utiliza una férula quirúrgica que los guía a la posición planificada.⁷

La posibilidad de realizar, en una misma sesión operatoria, la técnica quirúrgica y protodóncica, representa un protocolo clínico exitoso, que reduce significativamente el tiempo de tratamiento y mejora, de forma muy positiva, la calidad de la salud bucal.⁶

Descripción de la técnica

Diagnóstico y pasos previos

En ciencias de la salud, la base fundamental es el diagnóstico correcto. En ocasiones habrá que realizar pasos previos, como en los quistes de los maxilares, que pueden comprometer la cantidad de hueso a la hora de rehabilitar un sector. Normalmente, si la pérdida ósea se debe a un quiste, primero hay que eliminarlo, realizar una regeneración ósea y luego, cuando el hueso esté consolidado, planificar adecuadamente la rehabilitación y proceder a la colocación de los implantes.⁸

Después de inspeccionar al paciente, y como parte de su estudio preimplantológico, se realiza un estudio protésico.

Planificación inversa

La CGMI para la colocación de implantes, se denomina también como planificación inversa, ya que se planifica la cirugía en base a la prótesis que el paciente va a recibir. La prótesis es la que va a dictar cómo y dónde se deben de colocar los implantes, según la disponibilidad ósea anatómica.

Férula tomográfica

Como punto de partida, a partir de la impresión dental, el Laboratorio de prótesis elabora un encerado de estudio, que reproduce la rehabilitación protética funcional y estética que se quiere obtener. Seguidamente, el técnico del laboratorio realiza una copia exacta de resina transparente, llamada férula radiológica o tomográfica. La férula debe tener un grosor uniforme, de no menos de 3 mm, y sus faldones deben ser lo más profundos posibles, hacia el surco gingivolabial, para aumentar su soporte en la boca. Se realizan entre 4 y 8 perforaciones esféricas, de 1 o 2 mm de profundidad, con una fresa redonda, estratégicamente distribuidas por el faldón. Estas perforaciones se rellenan con gutapercha clínica, de endodoncia.

Prueba en boca

Una vez la férula está elaborada y a disposición del clínico, se cita al paciente para comprobar su adaptación y funcionalidad. Cuando esta encaja correctamente en la boca, el clínico realiza un índice de mordida con silicona pesada; de tal manera, que una vez fraguada, quede como una

llave que inmovilice la férula adaptada y estable, a modo de que quede espacio de separación entre los dientes antagonistas.

Técnica original: doble tomografía

Se realiza la denominada doble tomografía: primero del paciente con la férula con la llave de mordida, y luego otra tomografía solamente de la férula radiológica. Es muy importante que el paciente se coloque correctamente la férula y la llave de silicona en el momento de la tomografía. Se obtienen, por tanto, dos archivos informáticos en formato DICOM, en el que están presentes, con sus densidades diferentes: el hueso del paciente y la férula radiológica.

Software conversor

Estos dos archivos que contienen los cortes axiales del TAC, se incorporan a un programa informático conversor; se realiza la superposición, por medio de los puntos de gutapercha, de las dos imágenes 3D de la estructura ósea y la férula o futura prótesis. También se realiza con este software la limpieza de posibles artefactos, sobre todo si el paciente es portador de prótesis metálicas, y la manipulación de la imagen para obtener el contraste necesario para diferenciar bien los tejidos blandos. Finalmente, se obtiene un archivo que se envía al implantólogo, normalmente por correo electrónico, para que pueda trabajar en la planificación del caso clínico.

Software de planificación

El implantólogo recibe el archivo ya preparado para que pueda abrirlo con el Software de planificación; en este caso el *Dental Slice de Bioparts* (Brasil), y visualizar las estructuras.

Al separar las imágenes 3D de las estructuras óseas y de la férula o prótesis, se puede ver el maxilar y sobreponer u ocultar dicha prótesis, para combinar y ajustar la planificación, según la disponibilidad anatómica, la distribución virtual de los implantes y las orientaciones convenientes para las conexiones protésicas.

Se estudia y planifica el tipo de implantes y con qué dirección o inclinación colocarlos y si serán necesarios pilares especiales angulados, para la correcta salida de los tornillos protésicos.

El análisis radiográfico 3D de los dientes remanentes y el hueso disponible, ofrecen al odontólogo una mayor orientación espacial y estimación del volumen y de la calidad del hueso, antes de la colocación de los implantes.^{9,10}

El profesional utiliza el software de planificación para establecer un plan de tratamiento interactivo y virtual de posicionamiento de los implantes, para cada paciente; este guarda ficheros que pueden ser modificados cuando sea necesario.¹¹

Lo más importante, desde un punto de vista diagnóstico, es que las imágenes obtenidas pueden ser utilizadas de forma interactiva y dinámica, por el implantólogo, en colaboración con otros profesionales de las distintas especialidades, para una correcta planificación de cada caso clínico. El objetivo es establecer el protocolo quirúrgico y protodónico más favorable, de acuerdo al diagnóstico individual del paciente.^{12,13}

Precisión

Un aspecto esencial, sobre los métodos tridimensionales asistidos por ordenador para cirugía guiada implantológica, lo constituye su grado de exactitud o precisión.¹¹⁻¹⁵ De hecho, cuando se compara la predictibilidad de un experimentado cirujano implantólogo, en la realización del fresado a mano alzada sin guía quirúrgica, para los lechos implantarios, el error medio puede ser de 6,1 mm, (máximo de 7,2 mm); mientras que, para los métodos de cirugía guiada por ordenador, el error medio para algunos autores es de 0,5 mm, (máximo de 1,2 mm).¹⁴ Cuando se prescriben y controlan adecuadamente, la planificación virtual y la cirugía guiada son excelentes herramientas, utilizadas en implantología para realizar procedimientos quirúrgicos con más *confort* y previsibilidad.¹⁶

Seguridad

El diagnóstico virtual permite evaluar las estructuras anatómicas del maxilar: el seno maxilar, las fosas nasales, conducto naso-palatino, arterias palatinas, y de la mandíbula: la arteria lingual o el canal por donde transcurre el nervio dentario inferior. La cirugía guiada evita la incidencia de daños colaterales en estructuras vecinas.

Densidad ósea

El programa informático permite conocer también el grado de calidad o densidad ósea, previa a la cirugía, para seleccionar el tipo de fresado más adecuado para la inserción de los implantes, con el objetivo de conseguir una buena estabilidad primaria sobre todo en los protocolos de carga inmediata.

Plantilla o guía quirúrgica

El implantólogo, una vez concluida la planificación y realizada la revisión, puede enviar el fichero informático por email para que fabriquen la férula quirúrgica estereolitográfica, con las anillas cilíndricas que guiarán las perforaciones y el posicionamiento de los implantes en el momento de la cirugía.^{1,2,8} Las guías quirúrgicas se obtienen usualmente por estereolitografía, que es un sistema de prototipado rápido o por CAD CAM, por el cual se obtienen modelos sólidos en tres dimensiones, a través del procesamiento de datos obtenidos de la tomografía computarizada.^{1,2}

TÉCNICA QUIRÚRGICA TRANSEPITELIAL SIN COLGAJO

Las primeras guías quirúrgicas eran osteosoportadas; hoy en día, se suelen utilizar mucosoportadas o mucodentosoportadas, tanto para el maxilar superior como para la mandíbula en pacientes parcial o totalmente edéntulos. Guían tanto la perforación previa, como el posicionamiento de los implantes dentales.^{17,18} La cirugía sin colgajo es más simple y atraumática,¹⁸ proporciona muchas ventajas para el paciente y para el cirujano, ya que el procedimiento requiere menos tiempo, el sangrado es mínimo, la colocación del implante es rápida y no es necesario colocar y quitar suturas. Este tipo de técnica, mínimamente invasiva, simplifica la cirugía y reduce el tiempo de tratamiento, beneficia al paciente con un mejor postoperatorio y menos complicaciones.¹⁴

Prótesis inmediata

Esta nueva técnica de cirugía guiada permite el tratamiento con implantes, mediante un diagnóstico por la imagen 3D, que facilita la estabilidad primaria y consigue la inserción de los implantes con una fase quirúrgica sin colgajo. Impulsa la carga funcional inmediata mediante la colocación de la correspondiente prótesis. La posibilidad de realizar, en una misma sesión operatoria, las técnicas quirúrgicas y prostodóncicas representa, cuando se realiza un correcto diagnóstico individualizado del paciente, una alternativa implantológica, porque reduce significativamente el tiempo de tratamiento y mejora de forma muy positiva su calidad de vida, con un impacto funcional, estético y psicológico muy positivo.^{7,13}

PRESENTACIÓN DE CASO ILUSTRATIVO CON ALTO REQUERIMIENTO DE EFICIENCIA

Se tienen documentados varios casos límite, donde se pone a prueba la fidelidad de la técnica; como es el caso de una planificación para reconstrucción protésica en un paciente portador de múltiples tornillos de osteosíntesis, por una doble distracción ósea y reconstrucción con injerto de cadera, a causa de un ameloblastoma del que había sido intervenido unos años antes.

En la planificación implantológica, el propósito era no tocar los tornillos de osteosíntesis de manera estratégica, para el soporte en distribución de fuerzas poligonal estable, para la futura prótesis (Figura 1,2).



Figura 1. Paciente en la situación postquirúrgica.



Figura 2. Doble distracción ósea para recomponer la anatomía mandibular.

Se indicaron extracciones de los premolares no viables para el tratamiento y se tomó una impresión a partir de la cual se elaboró la férula radiológica para la tomografía. (Figura 3).



Figura 3. Modelo de yeso que se obtuvo de la impresión tomada al paciente.
Extracciones de los premolares y elaboración de férula radiológica para la tomografía.

La tomografía computarizada, permitió la conversión y visualización con el programa informático *Dental Slice* de planificación de los implantes para la cirugía guiada, proceso que puede observarse en las Figuras 4,5,6 y 7.

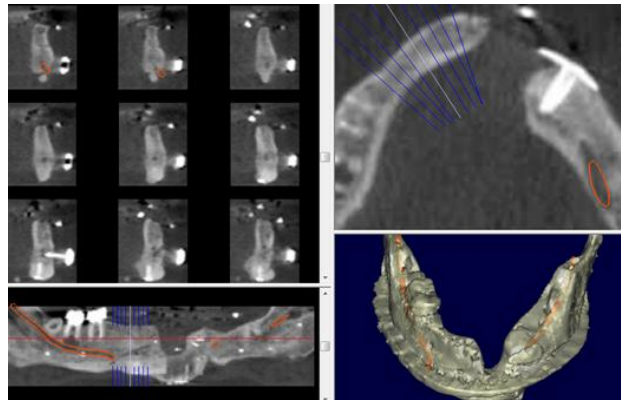


Figura 4. Conversión y visualización con el programa informático *Dental Slice*.

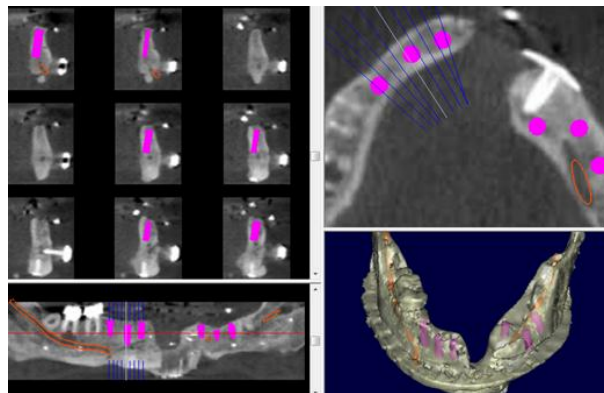


Figura 5. Planificación de los implantes sin tocar los tornillos de titanio de osteosíntesis, para respetar las estructuras anatómicas y buscar la mejor distribución para el soporte protésico.

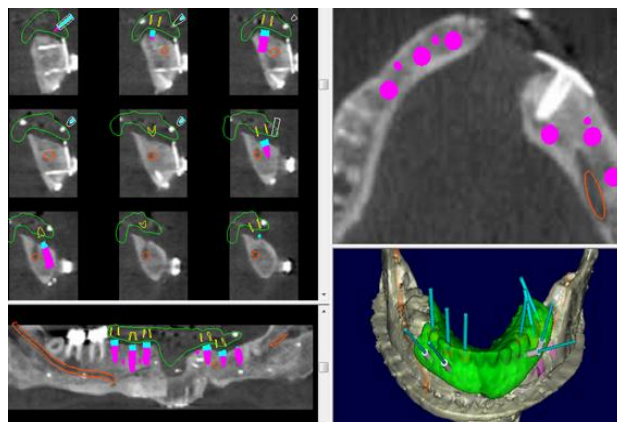


Figura 6. Planificación completa con los componentes protésicos y los pivotes pasadores, para sujeción de la guía quirúrgica en el momento de la cirugía.

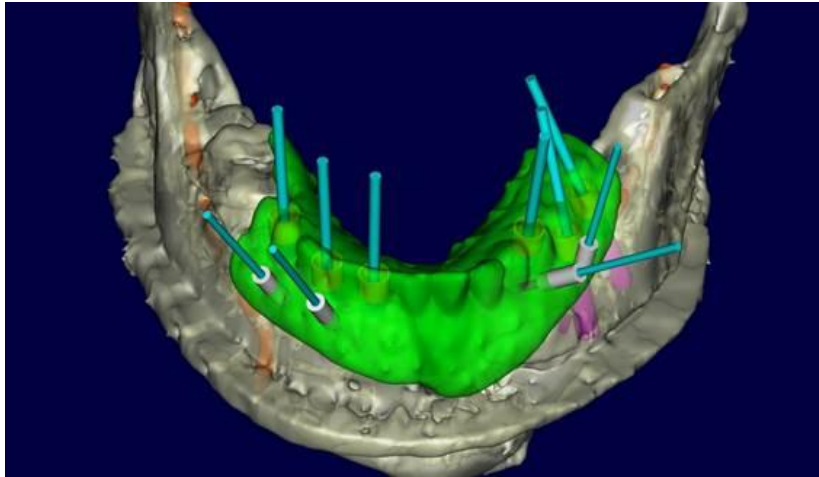


Figura 7. Planificación en la visión 3D, que transparenta las anillas cilíndricas que guiarán las perforaciones y colocación de los implantes dentales.

La férula guía quirúrgica se confeccionó para el fresado de las perforaciones y el posicionamiento de los implantes en el momento de la cirugía (Figura 8).



Figura 8. Férula guía quirúrgica.

En la Figura 9 puede apreciarse como quedaron colocados los implantes y los componentes transeptiliales en el paciente. La prótesis fue elaborada previamente a partir de la férula quirúrgica.



Figura 9.2 Implantes y componentes transepiteliales colocados.

Después de la colocación de los implantes se tomó una impresión, que se envió al laboratorio para la fabricación de la prótesis provisional que se instaló el mismo día de la intervención, en función inmediata (Figura 10).



Figura 10. La prótesis elaborada previamente a partir de la férula quirúrgica.

En el postoperatorio inmediato el paciente refirió encontrarse perfectamente. Es importante señalar que perdió el implante anterior de la zona del injerto óseo (Figura 11).



Figura 11. Paciente en el postoperatorio inmediato.

El paciente con la prótesis definitiva (que mantiene actualmente), se siente muy satisfecho con la calidad de vida que le proporciona la rehabilitación protésica funcional (Figura 12).



Figura 12. Paciente con la prótesis definitiva.

PORCENTAJE DE ÉXITO

La implantología oral guiada y asistida por ordenador constituye una técnica exitosa, siempre que se realice un diagnóstico adecuado y una planificación meticulosa y se sigan todas las pautas y fases del tratamiento.^{16,20} La evidencia científica disponible sugiere que la colocación guiada de implantes tiene al menos un porcentaje de supervivencia tan bueno como los protocolos convencionales.¹⁹ Sin embargo, la necesidad de habilidad clínica, experiencia y curva de aprendizaje de la técnica, por parte del cirujano, no son menores que las requeridas durante la colocación convencional.¹¹

CONCLUSIONES

La técnica de CGMI para la colocación de implantes dentales es precisa cuando se sigue correctamente el protocolo, el cual permite la inserción de los implantes de una forma mínimamente invasiva, sin necesidad de realizar colgajo, lo que simplifica el tratamiento y beneficia al paciente porque evita molestias dolorosas.

Nota del Editor

* Técnica invasiva - *invasive*, la traducción directa por «invasivo/a», refiriéndose a una técnica o procedimiento diagnóstico o terapéutico, es un anglicismo. La RAE acepta este término solamente como adjetivo derivado del verbo invadir. A su vez, se refiere a la penetración en el organismo solo de agentes patógenos, por lo que no parece razonable aplicarlo a procedimientos diagnósticos o técnicas de tratamiento. La traducción más correcta, aunque no perfecta, es **cruenta**, que provoca efusión de sangre, también pueden ser **agresiva**, **penetrante**. No obstante, Medicentro Electrónica ha decidido aceptar el uso del término «invasiva» en este artículo por su alta frecuencia de uso en la comunidad de implantólogos hispanohablantes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schnutenhaus S, Gröller Dentist S, Luthardt RG, Rudolph H. Accuracy of the match between cone beam computed tomography and model scan data in template-guided implant planning : A

- prospective controlled clinical study. Clin Implant Dentist [internet]. Aug. 2018 [citado 6 dic. 2018];20(4):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/cid.12614>
2. Pozzi A, Polizzi G, Moy PK. Guided surgery with tooth-supported templates for single missing teeth: A critical review. Eur J Oral Implantol [internet]. 2016 [citado 6 dic. 2018];9(Suppl. 1):[aprox. 19 p.]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/ALESSANDRO_POZZI/publication/304714991_Guided_surgery_with_toothsupported_templates_for_single_missing_teeth_A_critical_review/links/5777d2fa08ae1b18a7e43d21/Guided-surgery-with-tooth-supported-templates-for-single-missing-teeth-A-critical-review.pdf
 3. Borisov R. Radiological templates and CAD/CAM surgical guides. A literature review. J IMAB [internet]. 2016 Jul.-Sep. [citado 16 ene. 2019];22(3):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <http://www.journal-imab-bg.org/issues-2016/issue3/JofIMAB-2016-22-3p1285-1295.pdf>
 4. Karunagaran S, Egbert J, Johnson A, Markose SC. Surgical Prosthodontics--A Shift in Patient Treatment at the University of Tennessee Graduate Prosthodontic Program (Case Report). J Tenn Dent Assoc. 2015;95(2):12-7.
 5. Uhlendorf J, Uhlendorf Y, Luiz J, Bressani JA, de Araújo W. Rehabilitation of the maxilla with computer-assisted flapless surgery according to virtual preoperative planning : A case report. Dent Press Implantol. 2014 Jul.-Sep.;8(3):66-75.
 6. Lorrio Castro JM, Sierra Armas L, García Ávila I, Lorrio Castro C, Gómez Font R. La rehabilitación con implantes en el paciente edéntulo maxilar mediante cirugía guiada y carga inmediata. Av Periodoncia. 2015;27(3):117-24.
 7. Pawar A, Mittal S, Singh RP, Bakshi R, Sehgal V. A Step toward Precision : A Review on Surgical Guide Templates for Dental Implants. Int J Sci Study. 2016;3(11):262-6.
 8. Peguero Moreira PC, Fernández Larrañaga A, Cuevas JM. Rehabilitación implantosoportada con cirugía guiada en el sector anterosuperior afectado por quistes radicales. Maxillaris. 2015;17(183):110-7.
 9. Mandelaris GA, Rosenfeld AL. The Expanding Influence of Computed Tomography and the Application of Computer-Guided Implantology. Pract Proced Aesthet Dent. 2008;20(5):297-305.
 10. Tallarico M, Meloni SM, Canullo L, Xhanari E, Polizzi G. Guided surgery for single-implant placement : A critical review. J Oral Sci Rehabil [internet]. 2016 Dec. [citado 6 dic. 2018];2(4):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://www.dtscience.com/wp-content/uploads/2017/01/Guided-surgery-for-single-implant-placement1.pdf>
 11. Kochhar A, Ahuja S. Computer Guided Implantology : For Optimal Implant Planning. Dent Implant Dentures. 2015;1(1):1-4.
 12. Colombo M, Mangano C, Mijiritsky E, Krebs M, Hauschild U, Fortin T. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: A critical review based on randomized controlled trials. BMC Oral Health 2017;17(1):1-9.
 13. Pavón P. Cirugía protésicamente guiada a propósito de un caso. Gac Dent. 2015;270:130-46.
 14. Lemos J, José E, Rikio M. Accuracy of computer-guided surgery. Rev Clín Periodoncia, Implantol Rehabil Oral. 2016:1-6.
 15. Tallarico M, Xhanari E, Schipani F, Canullo L, Cocchi F, Meloni SM. Accuracy of computer-assisted template- based implant placement using a conventional impression and scan model or digital impression : A preliminary report from a randomized controlled trial. J Oral Sci Rehabil [internet]. 2017 Sep. 18 [citado 6 dic. 2018];3(3):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://www.dtscience.com/accuracy-of-computer-assisted-templatebased-implant-placement-using-a-conventional-impression-and-scan-model-or-digital-impression-a-preliminary-report-from-a-randomized-controlled-trial>
 16. Sasaki H, Hirano T, Nomoto S, Nishii Y, Yajima Y. Dental Implant Treatment with Computer-assisted Surgery for Bilateral Agenesis of Maxillary Lateral Incisors: A Case Report. Bull Tokyo Dent Coll. 2018;59(1):43-51.
 17. Pinto A, Raffone C. Postextraction computer-guided implant surgery in partially edentate patients with metal restorations: A case report. Oral Implantol .2017;10(1):71-7.
 18. Segin CKR, Sakkir N. Implant – supported full mouth rehabilitation: A guided surgical and prosthetic protocol. J Clin Diagn Res. 2016;10(2):5-6.
 19. López Píriz R. A igual predictibilidad siempre hay que utilizar la técnica menos agresiva para el paciente. Maxillaris. 2017;(1):120-6.

20. Marheineke N, Scherer U, Rücker M, von See C, Björn R, Gellrich NC, et al. Evaluation of accuracy in implant site preparation performed in single- or multi-step drilling procedures. Clin Oral Investig [internet]. 2017 Dec. 17 [citado 10 ene. 2018];22(5):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00784-017-2312-y>

Recibido: 31 de enero de 2019
Aprobado: 16 de febrero de 2019

Antonio José Mesalles Subirá. Universidad de Lleida. España. Correo electrónico: info@edenformacion.com