



Caso clínico

Nota técnica: planificación virtual 3D en el tratamiento de fractura doble en mandíbula atrófica

Alba García López-Chicharro*, Marta María Pampín Martínez, Álvaro Moreiras Damián, Clara López Martínez, Íñigo Aragón Niño y José Luis Cebrián Carretero

Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial. Hospital Universitario La Paz. Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido: 03 de octubre de 2022

Aceptado: 07 de febrero de 2023

Palabras clave:

Planificación 3D, mandíbula atrófica, fractura, edéntulo, placa de reconstrucción.

Keywords:

3D planning, atrophic mandible, fracture, edentulous, reconstruction plate.

R E S U M E N

El uso de la planificación virtual ha demostrado en varios estudios una mayor predictibilidad de los resultados quirúrgicos, así como una reducción del tiempo quirúrgico y la posibilidad de comparar nuestros resultados con los esperados mediante una comparación con un TC postoperatorio. En esta nota técnica se describe cómo planificar de forma virtual la cirugía mediante tecnología 3D "in house" de fracturas en mandíbulas atróficas usando un software de uso libre.

Technical note: 3D virtual planning for atrophic mandible double fracture reduction

A B S T R A C T

The use of virtual planning has demonstrated in several studies greater predictability of surgical results, as well as a reduction in surgical time. In addition, we have the possibility to compare our results with the planning through a comparison with a postoperative CT. This technical note aims to describe how to plan surgery for fractures in atrophic mandibles using pre-surgical 3D technology and a free software.

*Autor para correspondencia:

Correo electrónico: albagarcialopez96@gmail.com (Alba García López-Chicharro).

<http://dx.doi.org/10.20986/recom.2023.1400/2022>

1130-0558/© 2022 SECOM CyC. Publicado por Inspira Network. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

Las fracturas en pacientes edéntulos con mandíbula atrófica requieren una reducción y fijación mediante placas de carga soportada, requiriendo estas un mayor tiempo de manipulación para la adaptación a la anatomía de cada caso. Esto, unido a la falta de oclusión como guía y a la atrofia ósea, hacen especialmente complicada la reducción de este tipo de fracturas.

Mediante la planificación 3D podemos disminuir el tiempo quirúrgico¹ mediante la simulación prequirúrgica virtual de la reducción de la fractura, lo que nos permite generar biomodelos impresos en 3D sobre los que “pre-moldear” y adaptar las placas de forma prequirúrgica, con la consiguiente reducción de costes de quirófano y tiempo de anestesia. Además, ofrece una mayor precisión y predictibilidad de los resultados y una mejor comunicación con el paciente². En este artículo describimos nuestro protocolo de planificación virtual en el caso de una paciente anciana de 84 años con fractura doble mandibular y atrofia importante.

Esta técnica permite la reducción virtual “in-house” de las fracturas en mandíbulas atróficas, de una forma sencilla (asequible también para los residentes), siendo especialmente útil en traumatología, cuya patología precisa de tratamiento de forma aguda y no se puede esperar al tiempo que supone encargar a una casa comercial una placa personalizada, sumado al ahorro económico respecto a estas últimas. Se trata de una técnica para poder llevar a cabo en el propio hospital, pudiendo tratar este tipo de casos de forma aguda (en menos de 1 día) sin renunciar a la planificación. Además, se muestra una forma sencilla de segmentar mandíbulas que mediante herramientas de “autosegmentación” no son posibles dadas las características anatómicas (edentulismo, atrofia).

NOTA TÉCNICA

El primer paso consiste en segmentar la mandíbula a partir del archivo DICOM (Digital Imaging and Communication

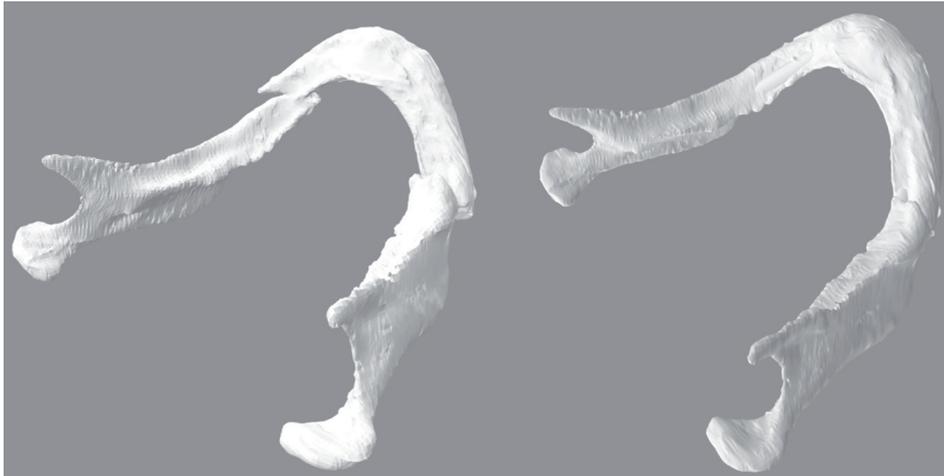


Figura 1. A: STL Fractura doble mandibular. B: STL Fractura una vez reducida con Meshmixer.



Figura 2. Modelo impreso en resina Surgical guide con placas premoldeadas a la anatomía de la paciente.

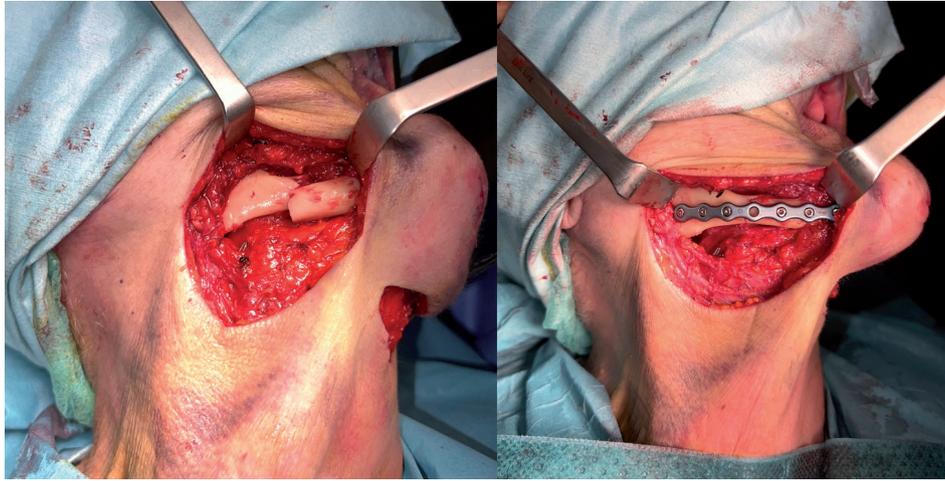


Figura 3. A: fractura mandibular (intraoperatoria). B: reducción intraoperatoria y colocación de placa premoldeada.

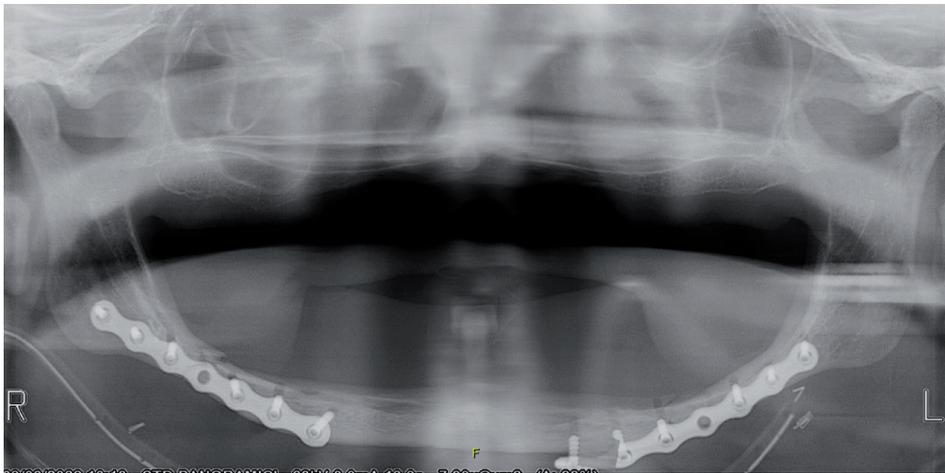


Figura 4. OPG de control postoperatoria. Fracturas reducidas y fijación mediante 2 placas de reconstrucción.

in Medicine) usando el software *Brainlab iPlan CMF*. Es recomendable que los cortes del TC sean lo más finos posibles (0,5 mm). La autosegmentación es una herramienta dentro del programa que segmenta automáticamente la mandíbula, pero en mandíbulas atroficas arroja resultados muy imprecisos y con múltiples artefactos, por lo que recomendamos hacer uso de otras herramientas dentro del programa. En este caso, se emplea la herramienta "Threshold" para segmentar tejido óseo, y se perfecciona mediante la herramienta "Smartbrush" manualmente.

Se exporta el modelo como archivo STL (Standard Tessellation Language) a Software *Meshmixer* (v 3.5, Autodesk Inc., Mill Valley, CA, USA). Con la herramienta "Select" se selecciona cada fragmento de la fractura y después se independizan, obteniendo tres fragmentos que se pueden mover de forma independiente. Con la herramienta "Transform" se mueven los fragmentos hasta que la mandíbula queda reducida de forma óptima. Una vez obtenida la reducción deseada, se combinan

los tres elementos en uno solo. Se analiza la malla para eliminar posibles errores de impresión. Es recomendable incluir una estructura que haga de unión en los focos de fractura sin afectar a la cortical externa (donde se colocarán las placas) para dar robustez al modelo, evitando la separación de los fragmentos por debilidad en los focos de fractura a la hora de la impresión. En este caso se emplean 2 cilindros sólidos en cada foco de fractura.

Finalmente, el STL se exporta e imprime con la impresora *Formlabs 2* en resina biocompatible "Surgical Guide". Es importante colocar soportes para una adecuada la impresión. Tras la impresión, los modelos se lavan durante 20 minutos en un *Form Wash* (Formlabs) con alcohol isopropílico al 99 %, para limpiar las piezas y eliminar la resina líquida. A continuación, se curan a 60 °C durante 30 minutos en un *Form Cure* (Formlabs).

Una vez impreso y curado el modelo, se adaptan dos placas de reconstrucción "lock-in", quedando listas para su uso en la cirugía tras su esterilización.

DISCUSIÓN

El tratamiento de las fracturas en mandíbulas atróficas supone un reto por diferentes motivos: el tipo de paciente, la falta de guía oclusal y la fragilidad del hueso a tratar². Esto hace necesario que el tipo de placas que necesitemos sean placas de carga soportada, que requieren un tiempo mayor para su adaptación a la anatomía del paciente. Clásicamente se ha realizado durante el acto quirúrgico, pero la introducción de la tecnología 3D ha permitido generar biomodelos de los pacientes para adaptar de forma preoperatoria este tipo de placas y disminuir el tiempo quirúrgico.

La planificación quirúrgica virtual se viene usando desde hace años en casos de cirugía ortognática y de reconstrucción tras resección de tumores. Sin embargo, clásicamente ha quedado en un segundo plano cuando se trata casos de traumatología facial, dado el tiempo que suma al tratamiento de este tipo de patología. Con el desarrollo de este tipo de tecnología "in-house", los centros asistenciales que cuenten con impresoras 3D tienen a su alcance la posibilidad de tratamiento de patología aguda, sin tener que sacrificar la planificación virtual quirúrgica, de una forma sencilla.

Brett J. King y cols.³ a 3-dimensional (3D) calculan que, en el caso concreto de las fracturas mandibulares, el tiempo de adaptación de la placa mediante la técnica convencional es de 23 minutos, frente a los 7 en el caso de aquellas con planificación 3D prequirúrgica, siendo placas de bajo perfil en este caso, por lo que la diferencia podría ser aún mayor en el caso de las placas de reconstrucción como las empleadas en este caso.

Considerando las características especiales de los pacientes con mandíbulas atróficas (generalmente pacientes mayores con comorbilidades asociadas), la reducción del tiempo quirúrgico no solo reduce costes, sino que también contribuye a la reducción de complicaciones anestésicas y morbilidad.

Además, el uso de la planificación virtual "in-house" permite ahorrar tiempo de producción respecto a empresas externas, lo que es especialmente importante en patologías que requieren tratamiento urgente como la traumatología facial. Kokosis y cols.⁴ reportan una media de 7 días para la obtención de la placa customizada distribuida por una empresa externa desde el momento del diagnóstico de la fractura mandibular. En nuestro centro, la obtención de la placa premoldeada se puede conseguir en el mismo día del diagnóstico mediante la técnica descrita. Se considera esta reducción de tiempo especialmente interesante en el caso de la traumatología en cirugía maxilofacial, dado que se trata de patología que precisa de un tratamiento agudo y preciso.

Es común que las casas comerciales fabriquen placas a medida, pero esto supone un impacto económico importante (factor a tener en cuenta, especialmente en nuestra sanidad, cuyos recursos son limitados). Se calcula un coste adicional de 2545,36 euros por caso⁵ cuando se emplea este tipo de tecnología para la fabricación de placas premoldeadas mientras que el uso de esta tecnología "in-house" reduce los costes al precio de la placa y de la resina empleada, siendo el total mucho menor respecto a las casas comerciales.

En conclusión, la planificación virtual de fracturas mandibulares en pacientes edéntulos tiene especial interés dada la falta de referentes oclusales para la reducción anatómica de las fracturas, pudiendo simular de forma virtual la reducción de la fractura, lo que ofrece al cirujano una visión tridimensional de la situación. Además, permite producir un modelo de la fractura ya reducida sobre el que adaptar las placas de osteosíntesis, reduciendo el tiempo quirúrgico, los costes y mejorando la predictibilidad de los resultados.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno de los autores en esta nota técnica presenta conflicto de intereses.

B I B L I O G R A F Í A

1. Zoabi A, Redenski I, Oren D, Kasem A, Zigron A, Daoud S, et al. 3D Printing and Virtual Surgical Planning in Oral and Maxillofacial Surgery. *J Clin Med.* 2022;11(9):2385. DOI: 10.3390/jcm11092385.
2. Nilsson J, Nysjö F, Nyström I, Kämpe J, Thor A. Evaluation of in-house, haptic assisted surgical planning for virtual reduction of complex mandibular fractures. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2021;16(6):1059-68. DOI: 10.1007/s11548-021-02353-w.
3. King BJ, Park EP, Christensen BJ, Danrad R. On-Site 3-Dimensional Printing and Preoperative Adaptation Decrease Operative Time for Mandibular Fracture Repair. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(9):1950.e1-1950.e8. DOI: 10.1016/j.joms.2018.05.009.
4. Kokosis G, Davidson EH, Pedreira R, Macmillan A, Dorafshar AH. The Use of Computer-Aided Design and Manufacturing in Acute Mandibular Trauma Reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(5):1036-43. DOI: 10.1016/j.joms.2017.12.008.
5. Kovacs AC, Kaing TL. Point-of-care computer-assisted design and manufacturing technology and its utility in post-traumatic mandibular reconstruction: An Australian public hospital experience. *SAGE Open Med Case Rep.* 2022;10:2050313X221103733. DOI: 10.1177/2050313X221103733.