



Caso clínico

Planificación virtual de la osteotomía Le Fort I en cirugía ortognática utilizando guías de corte y placas personalizadas de titanio. Reporte de un caso clínico

Virtual planning of Le Fort I osteotomy in orthognathic surgery using cutting guides a titanium custom plates. A clinical case

María Iliana Picco Díaz,^{*,‡} Jessy Nicole Zuniga García,^{*,§} Jesús Abraham Rendon Sanabia,^{*,§} Christian Rodriguez Solares,^{*,§} Hiram Alexis Guzmán Barrera,^{*,§} Adalberto Sánchez Sánchez^{*,¶}

RESUMEN

Introducción: actualmente la planeación mediante el computador de la cirugía ortognática nos ayuda a obtener mejores resultados, evitando errores que se pudieran tener con la planeación de la cirugía ortognática convencional. Con la planeación virtual de la cirugía ortognática obtenemos guías quirúrgicas que nos ayudan a estabilizar los segmentos del maxilar durante la cirugía para evitar recidivas. Actualmente el uso de guías de corte y placas personalizadas en la osteotomía Le Fort I nos hace prescindir de las guías quirúrgicas oclusales, minimizando el tiempo quirúrgico, haciendo la cirugía más ágil y mejorando los resultados. **Presentación del caso:** paciente femenino de 20 años con diagnóstico de exceso vertical del maxilar y mordida abierta anterior. Se realiza cirugía planificando mediante cirugía virtual una osteotomía Le Fort I de impactación de 4 mm, utilizando placas de titanio personalizadas durante el procedimiento y guías de

ABSTRACT

Introduction: currently, computer-aided planning of orthognathic surgery helps us obtain better results, avoiding errors that could occur with conventional orthognathic surgery planning. With virtual planning of orthognathic surgery, we obtain surgical guides that help us stabilize the maxillary segments during surgery to avoid recurrences. Currently, the use of cutting guides and customized plates in Le Fort I osteotomy eliminates the need for occlusal surgical guides, minimizing surgical time, making the surgery more agile, and improving results. **Clinical case:** a 20-year-old female patient was diagnosed with maxillary vertical excess and anterior open bite. Surgery was performed using virtual surgery to plan a 4 mm Le Fort I impaction osteotomy, using custom-made titanium plates and cutting guides during the procedure. **Results:** the advantages of using this management protocol in orthognathic surgery are:

* Cirugía Maxilofacial (CM) del Hospital Regional 1° de Octubre, ISSSTE. Ciudad de México, México.

‡ Médico adscrito del Servicio de CM.

§ Residente de cuarto año del Servicio de CM.

¶ Práctica privada, exresidente del curso de CM.

Correspondencia:

Dra. Ma. Iliana Picco Díaz

E-mail: ilianapicco@yahoo.com.mx

Citar como: Picco DMI, Zuniga GJN, Rendon SJA, Rodriguez SC, Guzmán BHA, Sánchez SA. Planificación virtual de la osteotomía Le Fort I en cirugía ortognática utilizando guías de corte y placas personalizadas de titanio. Reporte de un caso clínico. Rev Mex Cir Bucal Maxilofac. 2025; 21 (3): 147-151. <https://dx.doi.org/10.35366/121769>



corte. **Resultados:** las ventajas de utilizar este protocolo de manejo en cirugía ortognática son: reducir el tiempo de trabajo pre y quirúrgico, minimizar errores en los movimientos quirúrgicos, desarrollar procedimientos quirúrgicos más sencillos y precisos, evitar lesiones en las estructuras anatómicas involucradas, transferir los resultados de la simulación virtual en la fabricación de plantillas de corte al quirófano, obteniendo resultados altamente satisfactorios, realizar y establecer un protocolo de optimización y finalmente obtener una base de datos de los pacientes quirúrgicos. **Conclusiones:** es una técnica versátil, con grado de dificultad mínimo y fácil de realizar.

Palabras clave: cirugía ortognática, cirugía virtual, osteotomía Le Fort I, guía de corte, placas personalizadas.

*reducing pre- and intraoperative work time, minimizing errors in surgical movements, developing simpler and more precise surgical procedures, avoiding injuries to the anatomical structures involved, transferring the results of the virtual simulation in the manufacture of cutting templates to the operating room, obtaining highly satisfactory results, carrying out and establishing an optimization protocol and finally obtaining a database of surgical patients. **Conclusions:** it is a versatile technique, with a minimum degree of difficulty and easy to perform.*

Keywords: orthognathic surgery, virtual surgery, Le Fort I osteotomy, cutting guide, personalized plates.

Abreviaturas:

CAD = *Computer-Aided Design* (diseño asistido por computadora)
CAM = *Computer-Aided Manufacturing* (fabricación asistida por computadora)

INTRODUCCIÓN

Para el manejo de las deformidades dentofaciales es indispensable un diagnóstico preciso basado en el diagnóstico clínico. Es de gran apoyo el análisis cefalométrico que nos ayudan a determinar los movimientos necesarios para establecer una relación correcta dentoalveolar.¹⁻⁴

Sin embargo, durante el preoperatorio es fundamental hacer una reproducción de los movimientos de los maxilares para conseguir una adecuada estabilidad oclusal. Esta acción se vuelve insegura cuando se realiza la cirugía de modelos, la cual nos puede conducir a errores en los movimientos óseos. Estos errores se pueden evitar mediante la cirugía virtual, realizando los movimientos de los maxilares en el ordenador mediante el software de una manera exacta.⁵⁻⁸

La utilidad de la planificación tridimensional (3D) se ha comprobado ampliamente, ya que aporta grandes ventajas con respecto a los métodos tradicionales de planificación de cirugía ortognática,^{5,8-10} es uno de los grandes cambios en el ámbito de la cirugía maxilofacial porque nos permite previsualizar con un control preciso los movimientos de los maxilares, sin pasar por alto la posición condilar.^{11,12}

Es importante hacer notar que no existe un estudio a profundidad que asegure un protocolo ideal en cirugía ortognática de cirugía virtual con respecto al protocolo clásico utilizado anteriormente.¹³⁻¹⁶

El objetivo del uso del CAD/CAM para realizar las guías de corte para el maxilar y las placas persona-

lizadas para mover al maxilar a su nueva posición prescindiendo de guías quirúrgicas oclusales, es demostrar la eficacia en la precisión de los movimientos óseos,³ mantener una estabilidad oclusal postquirúrgica, evitar fijación interdentomaxilar, simplificar el trabajo prequirúrgico y transquirúrgico y hacer mediciones en el transoperatorio.¹⁵

Al final, el uso de guías de corte y placas personalizadas que se adapte a las superficies óseas del maxilar permite obtener la información necesaria para ubicar al maxilar en la posición planeada, prescindir de las guías quirúrgicas oclusales, reducir el tiempo quirúrgico, medir la calidad y cantidad del hueso y determinar la posición exacta del material de osteosíntesis.⁷

PRESENTACIÓN DEL CASO

Planeación virtual de un caso clínico: Paciente femenino de 20 años con diagnóstico de exceso vertical del maxilar y mordida abierta anterior (*Figuras 1 y 2*).

Una vez planeada una osteotomía Le Fort I de impactación de 4 mm, se sigue el siguiente protocolo para la planeación virtual:

1. Tomografía axial computada multicorte en formato Dicom.
2. Se diseña la guía de corte para la impactación de 4 mm del maxilar, buscando la zona de mayor densidad ósea para la colocación de los tornillos, liberando las estructuras nerviosas y los ápices de los dientes por donde pasará el corte de la osteotomía Le Fort I. Esta guía de corte consta de múltiples orificios que servirán para la perforación del hueso, la fijación de la misma y para la poste-

Figura 1:

Fotografía sonriendo.
Se observa el exceso vertical en la paciente.

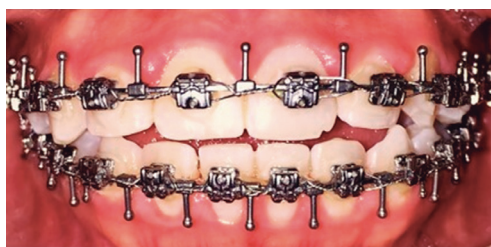


Figura 2: Fotografía intraoral. Se observa mordida borde a borde y mordida abierta anterior.

Figura 3:

Modelo virtual de la guía de corte.

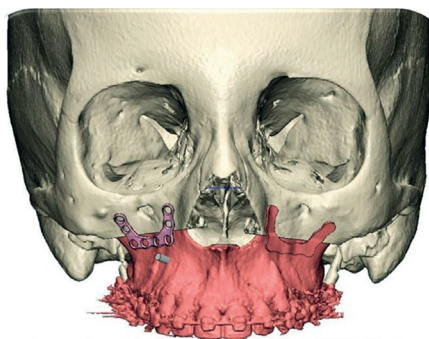
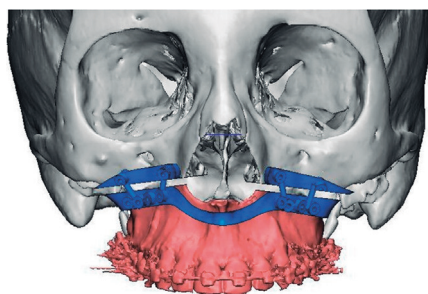


Figura 4:

Diseño de las placas personalizadas.

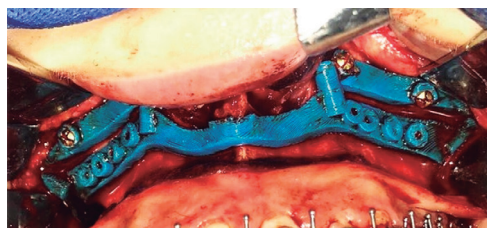


Figura 5: Colocación de la guía de corte durante la cirugía.



Figura 6:

Placa personalizada de titanio colocada sobre el maxilar del lado izquierdo.

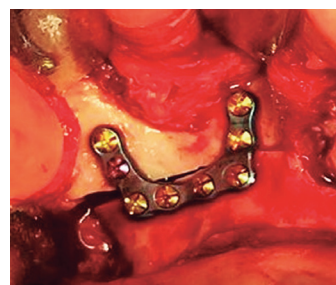


Figura 7:

Placa personalizada de titanio colocada sobre el maxilar del lado derecho.



Figura 8:

Fotografía de la sonrisa de la paciente. Se observa la corrección del exceso vertical.



Figura 9: Fotografía intraoral final después de concluido el tratamiento de ortodoncia.

rior colocación de las placas personalizadas; tiene una ranura en la parte central que servirá para realizar el corte con sierra recíprocante (*Figura 3*).

3. Diseño CAD/CAM de las placas personalizadas que evitan utilizar guías quirúrgicas oclusales (*Figura 4*).
4. Manufacturación en titanio de las placas personalizadas.

Técnica quirúrgica: con la paciente bajo anestesia general balanceada, previa asepsia y antisepsia, se realiza la colocación de cintas umbilicales embebidas en oximetazolina y se procede a colocar lidocaína con epinefrina al 2% en el piso de las fosas nasales de manera extraoral y en la región vestibular de la mucosa alveolar del maxilar con el fin de proteger la mucosa nasal de sangrado y producir vasoconstricción; se espera a que transcurran cinco minutos para su efecto y se procede a realizar incisión circunvestibular maxilar de manera convencional; mediante disección se expone la cortical vestibular, alcanzando la parte posterior del maxilar, se disecciona la mucosa nasal y se procede a colocar la plantilla de corte que se fija al maxilar mediante dos tornillos de titanio (*Figura 5*). Posteriormente, se procede a realizar el corte con sierra recíprocante y las perforaciones de la plantilla sobre la cortical maxilar; se retira la guía de corte y se procede a terminar el corte hasta alcanzar las apófisis pterigoides con cincel. Se terminan todos los cortes con cincel de la pared lateral de la nariz, del septum nasal y de la disyunción de las apófisis pterigoides, y se realiza el descenso del maxilar para lo cual efectuamos un descenso posterior mediante las pinzas de Smith. Se realiza el retiro de espículas óseas y se colocan las placas personalizadas en la parte fija del maxilar de manera bilateral (*Figuras 6 y 7*) y se hacen coincidir los orificios del maxilar osteotomizado con los orificios de las placas; se verifica la impactación y la oclusión dental, y se coloca la cincha nasal, procediendo al cierre de la herida en dos planos. La paciente es extubada, se coloca bigotera y pasa al Servicio de Recuperación, teniendo un tiempo quirúrgico de 50 minutos con un sangrado de 100 mL. No se presentaron accidentes ni incidentes transquirúrgicos.

Control postoperatorio: una vez transcurridas cuatro semanas postoperatorias, la paciente regresa a tratamiento ortodóntico para finalizar los detalles de la oclusión y se toman fotografías de control postquirúrgico a los seis meses en donde se observa adecuada armonía facial y el resultado dental después del tratamiento ortodóntico (*Figuras 8 y 9*).

DISCUSIÓN

En 2015, Zishu y colaboradores nos permitieron obtener modelos estereolitográficos en los cuales se pudo premoldear las placas de titanio que se iban a utilizar en la cirugía, con ello pudimos acortar tiempos durante el transoperatorio, beneficiando al paciente y al cirujano. En el mismo año, Wei He y asociados delinearon una guía de corte individualizada con placas de titanio diseñadas por computadora para la osteotomía Le Fort I, la cual nos permitió disminuir aún más el tiempo quirúrgico en nuestros pacientes. Por otro lado, los avances tecnológicos han posibilitado no sólo obtener una guía de corte para la osteotomía Le Fort I, sino también obtener con la técnica de escáner las placas de titanio manufacturadas y personalizadas para realizar la cirugía prevista en nuestros pacientes.

Sin embargo, nos enfrentamos a ciertas limitaciones del uso de guías de corte y placas de titanio personalizadas; por ejemplo, no se pueden utilizar en procedimientos de cirugía ortognática mínimamente invasiva. También nos enfrentamos a un costo elevado ya que, si no se dispone de un escáner para metales, se tendrán que manufacturar en conjunto con una compañía que disponga de esos recursos; además, requieren del uso de un software que es costoso y de una curva de aprendizaje para usarlo. Pero las ventajas de esta técnica pueden ser importantes al evitar el uso de guías quirúrgicas con la consecuente fijación interdentomaxilar, lo cual alarga el tiempo quirúrgico; las guías de corte permiten realizar osteotomías exactas y evitan lesionar estructuras anatómicas importantes.^{17,18}

La cirugía convencional, sin embargo, también plantea desventajas con un tiempo largo de preparación de la cirugía entre cefalometría, cirugía de papel, toma del arco facial y montaje en articulador semiajustable, además de la cirugía de modelos con verticulador —la cual puede llevar a errores en su desarrollo— y, por último, la elaboración manual de las guías quirúrgicas.^{19,20}

Finalmente, con la exposición del caso clínico presentado se visualizan todas las ventajas que reporta esta técnica.

CONCLUSIONES

Las ventajas de utilizar este protocolo de manejo en cirugía ortognática son: reducir el tiempo de trabajo prequirúrgico y transquirúrgico, minimizar errores en los movimientos quirúrgicos, desarrollar procedi-

mientos quirúrgicos más sencillos y precisos, evitar lesiones en las estructuras anatómicas involucradas, transferir los resultados de la simulación virtual en la fabricación de plantillas de corte al quirófano, obteniendo resultados altamente satisfactorios, realizar y establecer un protocolo de optimización y, finalmente, obtener una base de datos de los pacientes quirúrgicos.

AGRADECIMIENTOS

A ThecFit por la manufactura de las placas personalizadas.

REFERENCIAS

1. Schouman T, Khonsari RH, Goudot P. Shaping the fibula without fumbling: the SynpliciTi customised guide-plate. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 53 (5): 472-473.
2. Swennen GR, Barth EL, Eulzer C, Schutyser F. The use of a new 3D splint and double CT scan procedure to obtain an accurate anatomic virtual augmented model of the skull. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 36 (2): 146-152.
3. Brunso J, Prol C, Franco M, de Carlos F, Martin JC, Santamaria JA. Guías y miniplacas personalizadas: un protocolo guiado para cirugía ortognática. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac.* 2017; 39 (1): 7-14.
4. Zheng GS, Su YX, Liao GQ, Chen ZF, Wang L, Jiao PF et al. Mandible reconstruction assisted by preoperative virtual surgical simulation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012; 113 (5): 604-611.
5. Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R. New protocol for three-dimensional surgical planning and CAD/CAM splint generation in orthognathic surgery: an *in vitro* and *in vivo* study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 42 (12): 1547-1556.
6. Aboul-Hosn Centenero S, Hernández-Alfaro F. 3D planning in orthognathic surgery: CAD/CAM surgical splints and prediction of the soft and hard tissues results — our experience in 16 cases. *J Craniomaxillofacial Surg.* 2012; 40 (2): 162-168.
7. Bai S, Shang H, Liu Y, Zhao J, Zhao Y. Computer-aided design and computer-aided manufacturing locating guides accompanied with prevent titanium plates in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70 (10): 2419-2426.
8. He W, Tian K, Xie X, Wang X, Li Y, Wang X et al. Individualized surgical templates and titanium microplates for Le Fort I osteotomy by computer-aided design and computer-aided manufacturing. *J Craniofac Surg.* 2015; 26 (6): 1877-1881.
9. Xia JJ, Gateno J, Teichgraeber JF. Three-dimensional computer-aided surgical simulation for maxillofacial surgery. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2005; 13 (1): 25-39.
10. Lin HH, Lo LJ. Three-dimensional computer-assisted surgical simulation and intraoperative navigation in orthognathic surgery: a literature review. *J Formos Med Assoc.* 2015; 114 (4): 300-307.
11. Philippe B. Custom-made prefabricated titanium miniplates in Le Fort I osteotomies: principles, procedure and clinical insights. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 42 (8): 1001-1006.
12. Bai S, Shang H, Liu Y, Zhao J, Zhao Y. Computer-aided design and computer-aided manufacturing locating guides accompanied with prebent titanium plates in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70 (10): 2419-2426. doi: 10.1016/j.joms.2011.12.017.
13. Philippe B. Guided maxillofacial surgery: simulation and surgery aided by stereolithographic guides and custom-made miniplates. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale.* 2013; 114 (4): 228-246.
14. Costa F, Robiony M, Toro C, Sembronio S, Polini F, Pollini M. Condylar positioning devices for orthognathic surgery: a literature review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106 (2): 179-190.
15. Costa F, Robiony M, Toro C, Sembronio S, Polini F, Pollini M. Condylar positioning devices for orthognathic surgery: a literature review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106 (2): 179-190.
16. Gil JN, Claus JD, Manfro R, Lima SM Jr. Predictability of maxillary repositioning during bimaxillary surgery: Accuracy of a new technique. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 36 (4): 296-300.
17. Neo B, Lim LC, Mohammed-Ali R. Time benefits of 3D planning in orthognathic surgery: a systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2022; 60 (2): 120-127. doi: 10.1016/j.bjoms.2021.02.005.
18. Oliveira LGSL de, Goncalves AC de A, Lago GF, Gomes LM, Cordeiro LFS, Nascimento WSM de O et al. Estudo comparativo entre o planejamento virtual e o planejamento convencional voltado a cirurgia ortognática: Revisao de literatura. *Res Soc Dev.* 2024; 13 (7): e13613745499.
19. Nguyen LP, Nguyen CTH, Nguyen TV, Do HT, Le CT, Kim JY. Comparison of accuracy of maxilla between virtual surgical planning and conventional surgical planning in bimaxillary orthognathic surgery: a randomized controlled trial. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2025; 47 (1): 15.
20. Heufelder M, Wilde F, Pietzka S, Mascha F, Winter K, Schramm A et al. Clinical accuracy of waferless maxillary positioning using customized surgical guides and patient specific osteosynthesis in bimaxillary orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017; 45 (9): 1578-1585.

Conflictos de intereses: es posible que exista un conflicto de intereses.