



Asociación Mexicana de  
Cirugía Bucal y Maxilofacial,  
Colegio Mexicano de Cirugía  
Bucal y Maxilofacial, A.C.

Vol. 14, Núm. 1 • Enero-Abril 2018 • pp. 49-56

## Planeación virtual para cirugía ortognática en una paciente con deformidad dentofacial clase III, guiada mediante plantillas de corte para maxilar, placas personalizadas de avance y eliminación de guías quirúrgicas oclusales

María Iliana Picco Díaz,\* Adalberto Sánchez Sánchez\*\*

### RESUMEN

La planeación virtual en la cirugía ortognática nos ayuda a optimizar los resultados en la mejora de los tiempos quirúrgicos. El uso de guías quirúrgicas oclusales es la base para una mayor estabilidad de los segmentos maxilares después de la osteotomía y para evitar recidivas o generar alteraciones oclusales. Actualmente la cirugía virtual nos ayuda a avanzar un paso más en el manejo virtual de nuestros pacientes, eliminando esas guías y reemplazándolas con el premoldeado de placas con las que se estabilizará el maxilar, llevándolo a la posición ideal, lo que reduce los pasos en el procedimiento quirúrgico y por lo tanto acorta el tiempo quirúrgico con mejores resultados estéticos. El caso se trata de un paciente femenino de 34 años de edad con diagnóstico de deformidad

### SUMMARY

*Virtual planning in orthognathic surgery is useful to optimize results both in the improvement of surgical times, the use of surgical guides guided by occlusion is the basis for greater stability of our jaw segments after the osteotomy and to prevent recurrences or generate occlusal alterations. Currently, virtual surgery takes us one step further in the virtual management of our patients, eliminating those guides, supplementing them with the pre-casting of the plates with which we will stabilize the maxilla, taking it to the ideal position, which reduces steps in our surgical procedure, and therefore improving the surgical time, with better aesthetic results. The case is about a 34-year-old female patient who has a diagnosis of dentofacial deformity class III which is performed*

\* Profesora Titular de la Residencia en Cirugía Oral y Maxilofacial.

\*\* Residente de 3º año, Cirugía Oral y Maxilofacial.

Hospital Regional «1º de Octubre», ISSSTE.

Correspondencia:

Dra. María Iliana Picco Díaz

Hospital Regional «1º de Octubre», ISSSTE. Servicio de Cirugía Maxilofacial, Control «C» Consulta Externa.

Av. Instituto Politécnico Nacional Núm. 1669, Col. Magdalena de las Salinas, C.P. 07300, Deleg. Gustavo A. Madero, Ciudad de México.

E-mail: ilianapicco@yahoo.com.mx

Conflicto de intereses: No se presentó conflicto de intereses.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/cirugiabucal>

dentofacial clase III, a quien se le realiza cirugía ortognática mediante osteotomía Le Fort I de avance con la planeación virtual, moviendo el maxilar a su posición ideal con la eliminación de guías quirúrgicas oclusales y el uso de placas personalizadas con la distancia previamente establecida en una planeación virtual.

**Palabras clave:** Cirugía ortognática, cirugía virtual, osteotomía Le Fort I, CAD-CAM.

*orthognathically by Le Fort I osteotomy in advance with virtual planning taking the maxilla to its ideal position with the elimination of occlusal surgical guides and the use of personalized plates, with the previously established distance in our virtual planning.*

**Key words:** Orthognathic surgery, virtual surgery, Le Fort I osteotomy, CAD-CAM.

## INTRODUCCIÓN

Para el manejo de las deformidades dentofaciales es indispensable un diagnóstico preciso, han existido múltiples estudios que nos ayudan a establecer numerosos puntos cefalométricos y que nos permiten realizar los movimientos necesarios en el maxilar y la mandíbula para llevarlos a una correcta relación dentoalveolar.<sup>1-3</sup>

Durante el desarrollo del preoperatorio es fundamental hacer una reproducción de los movimientos óseos hasta conseguir una adecuada estabilidad oclusal<sup>3-6</sup> que es la llave del éxito de nuestra cirugía. Esto último puede realizarse de la manera convencional a través de férulas oclusales quirúrgicas intermedias mediante acrílico con los protocolos de planificación guiados virtualmente. Gracias al diseño y manufactura de estas guías mediante técnicas de inyección ha sido posible eliminar las alteraciones y los errores que pueden cometerse durante la confección manual de las mismas.<sup>5,7,8</sup>

Las férulas oclusales quirúrgicas intermedias constituyen el sistema de transferencia universal que toma como referencia el componente oclusal para repositionar los segmentos óseos osteotomizados del maxilar y la mandíbula, este sistema incluye errores que deberán ser corregidos durante la cirugía y dejan en manos del equipo quirúrgico el control y el posicionamiento de los cóndilos mandibulares que pueden condicionar el correcto posicionamiento del fragmento maxilar.<sup>8-10</sup>

La utilidad de la planificación tridimensional (3D) ha sido ampliamente comprobada, ya que aporta grandes ventajas con respecto a los métodos tradicionales de planificación de los casos de cirugía ortognática,<sup>5</sup> siendo el origen de uno de los grandes cambios que representa la evolución en el campo de la cirugía maxilofacial. La planeación 3D nos permite previsualizar con un control preciso los movimientos del maxilar y la mandíbula sin pasar por alto la posición condilar.<sup>11,12</sup>

No existe ningún estudio a profundidad que asegure los protocolos ideales de cirugía virtual con respecto a los trabajos utilizados con anterioridad. Hacer un cambio en los protocolos requiere amplias investigaciones que comprueben la eficacia de la utilización de las nuevas herramientas, lo que implica invertir tiempo y dinero en innovación, factores que deben justificarse para que sea ampliamente integrado en los sistemas de planificación clásica dentro de la cirugía ortognática.<sup>13-15</sup>

El objetivo del uso del CAD-CAM para realizar tanto una plantilla de corte para maxilar como la confección de placas personalizadas que muevan el maxilar a la nueva posición, prescindiendo del uso de guías oclusales, es demostrar la eficacia en la precisión de los movimientos óseos,<sup>3</sup> mantener una estabilidad oclusal postoperatoria, simplificar el trabajo pretransquirúrgico y transquirúrgico, evitar la fijación intermaxilar y hacer mediciones en el intraoperatorio.<sup>15-24</sup>

Usar un diseño personalizado de placas que se adapte a la superficie ósea del maxilar obtenido a través de la planeación virtual, nos permite obtener a detalle la información necesaria para ubicar el maxilar en la nueva posición, prescindir de las guías oclusales, reducir los tiempos de los procedimientos quirúrgicos y de la medición de la calidad del hueso así como determinar una mejor posición para el material de osteosíntesis.<sup>7</sup>

## CASO CLÍNICO Y PLANEACIÓN

El caso se trata de una paciente de 34 años de edad con diagnóstico de deformidad dentofacial clase III (*Figuras 1 y 2*), secundaria a un deficiente crecimiento anteroposterior del maxilar, con mordida cruzada anterior, clase III molar y canina de manera bilateral, con una superposición horizontal (*overjet*) de 4 mm (*Figura 3*).

Una vez establecido el diagnóstico y el plan de tratamiento de avance del maxilar de 4 mm se realiza el siguiente protocolo para la planeación virtual:

1. Tomografía computarizada para planeación quirúrgica: constó de dos fases, en la primera se realiza la simulación del corte y avance del maxilar (*Figura 4*) y en la segunda fase se simula el avance en tejidos blandos (*Figura 5*).
2. Planificación quirúrgica virtual: una vez escaneados los modelos se efectúa la transparencia de la cortical externa del maxilar para visualizar los órganos dentales y el nervio infraorbitario. Se establece la línea de corte del maxilar 5 mm por arriba de los ápices dentales, librando las estructuras nerviosas involucradas (*Figura 6*) y se localizan las zonas de mayor densidad ósea para la ubicación de los tornillos (*Figura 7*).
3. El diseño y confección de plantillas de corte para maxilar se logran mediante un modelo de STL, se verifica la adaptación perfecta a la cortical del maxilar, éstas constan de dos características principales: múltiples orificios que servirán para la perforación del hueso con broca de 1.1 mm y la colocación de placas de titanio y una ranura en la parte central para sierra de 0.3 a 0.4 mm de espesor (*Figura 8*).
4. La utilización del diseño asistido por computadora (CAD) para la confección virtual de placas personalizadas que muevan el maxilar a la nueva posición, prescindiendo de las guías oclusales intermedias (*Figura 9*).
5. Manufactura de placas personalizadas en titanio, las cuales llevan las iniciales de nuestro paciente, así como una letra «I» y «D» para la identificación del lado a colocar, confeccionadas para un sistema de osteosíntesis de 2.0 o menor, siempre y cuando la cabeza del tornillo sea de aproximadamente 3 mm (*Figura 10*).

### Técnica quirúrgica

Bajo anestesia general balanceada, con previa asepsia y antisepsia de la región a intervenir, se realiza infiltración de lidocaína con epinefrina en región de mucosa vestibular maxilar bilateral, esperamos periodo de latencia, se inicia abordaje circumvestibular maxilar bilateral de manera convencional y se expone el cortical maxilar hasta apófisis pterigoides, se diseña mucosa nasal y se coloca la plantilla de corte que se fija al maxilar con dos tornillos en la parte medial de ésta (*Figura 11*). Posteriormente se hace el corte con hoja de sierra recíprocante de 0.3 mm y las perforaciones de la plantilla sobre la cortical maxilar, se retira la plantilla y se termina el corte hasta las apófisis pterigoides (*Figura 12*). Se realiza el *Down fracture* de manera convencional y

se colocan las placas en la parte fija del maxilar de forma bilateral, se hace coincidir el segmento osteotomizado del maxilar con las perforaciones de la plantilla (*Figura 13*) y se verifica el avance obtenido. Se analiza oclusión dental, se coloca cincha nasal y se hace el cierre de la mucosa con punto continuo anclado (*Figura 14*). El paciente es extubado por el servicio de anestesiología, se coloca bigotera y pasa a recuperación. El tiempo quirúrgico fue de 50 min, sangrado de 150 mL, no hubo incidentes ni accidentes transoperatorios ni postoperatorios.

La paciente es egresada al siguiente día sin encontrar datos de sangrado activo y con buena tolerancia a la vía oral, se continúa control por un mes con revisión de la estabilidad oclusal de forma semanal y posteriormente se reinicia tratamiento ortodóntico. Actualmente no existen datos de recidiva ni hallazgos postoperatorios de relevancia.

### Control postoperatorio

Una vez transcurridas cuatro semanas de postoperatorio, se decide tomar una tomografía de control postquirúrgico con la finalidad de valorar mediante diferentes puntos la precisión de nuestra planeación (*Figuras 15 y 16*), en la que se obtuvo como diferencia total una discrepancia entre la planeación y el acto quirúrgico de 0.43 mm (*Cuadro I*).

Se toman fotografías de control postquirúrgico a los seis meses, en las que se observa mejoría clínica en la proyección nasogeniana de nuestra paciente y en la armonía facial (*Figuras 17 a 20*).

### DISCUSIÓN

Uno de los grandes avances que han surgido en la actualidad es la planeación virtual en cirugía ortognática, ya que permite un alto nivel de precisión en las estructuras óseas y de los movimientos realizados tanto en el maxilar como en la mandíbula y el mentón. La utilización del CAD-CAM permite trasladar al quirófano esta planeación simulada con la ayuda de plantillas de corte y la eliminación de las guías oclusales intermedias.

Existen diversos autores que han presentado diferentes métodos para transferir el acto transoperatorio de la planeación quirúrgica virtual, gracias a estos protocolos es posible posicionar el maxilar en el lugar ideal y facilitar la reacción condilar.

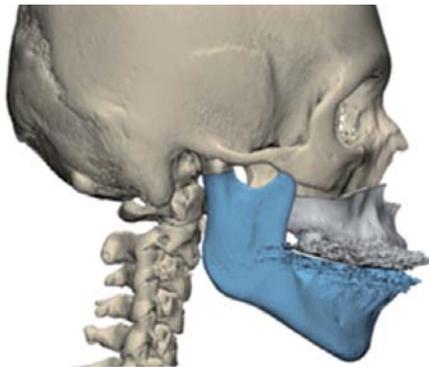
El Dr. Joan Brunso refiere en su artículo publicado en 2017 un estudio con dos grupos control, el primer grupo: reposicionamiento exclusivo mediante el uso de diferentes férulas aplicadas en distintos tiempos



**Figuras 1 y 2.** Fotografía frontal y lateral preoperatoria de la paciente en la que se observa la falta de proyección a nivel nasogeniano, provocada por la falta de crecimiento anteroposterior del maxilar.

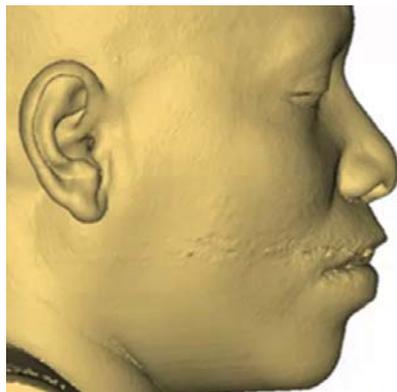
**Figura 3.**

Fotografía intraoral preoperatoria en la que se observa fórmula dental mordida cruzada anterior.



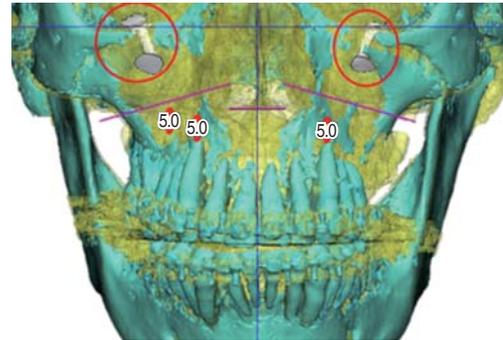
**Figura 4.**

Diseño de osteotomía Le Fort I con el avance de 4 mm del maxilar hasta moverlo a la posición ideal.

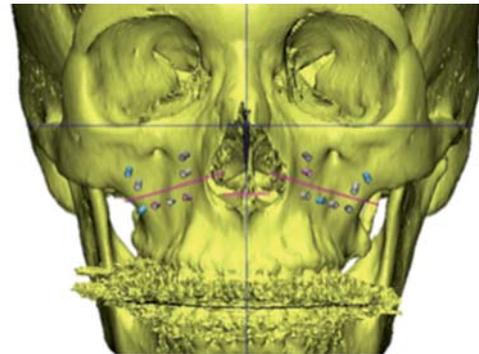


**Figura 5.**

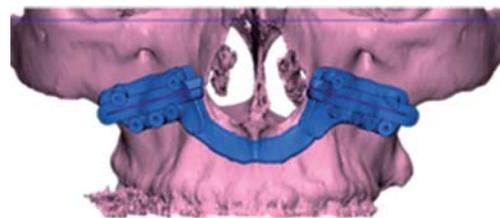
Sobreposición de tejidos blandos con la corrección del avance maxilar que mejora la proyección nasogeniana donde se centra el problema de nuestra paciente.



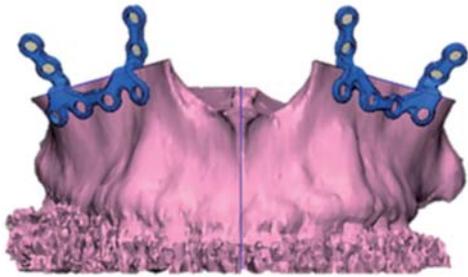
**Figura 6.** Marcado de líneas de osteotomía, 5 mm por arriba de los ápices dentales donde se retira la parte más superficial de la cortical ósea y pueden apreciarse tanto las raíces dentales como el nervio infraorbitario.



**Figura 7.** Una vez determinada la línea de osteotomía se realiza la ubicación de los tornillos, tomando en cuenta las zonas de mayor densidad ósea.



**Figura 8.** Diseño virtual de plantilla de corte (izq.) y plantilla realizada con un modelo de STL (der.), consta de una ranura central para sierra y múltiples orificios que servirán para la colocación de las placas.



**Figura 9.** Diseño virtual de las placas personalizadas, prefabricadas con el avance de 4 mm del maxilar.



**Figura 10.** Vista final de las placas en la que se aprecia una letra «D» y una letra «I» para evitar confusión en el acto quirúrgico, también se graban las iniciales del paciente.



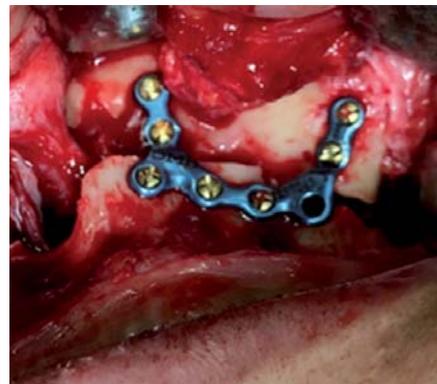
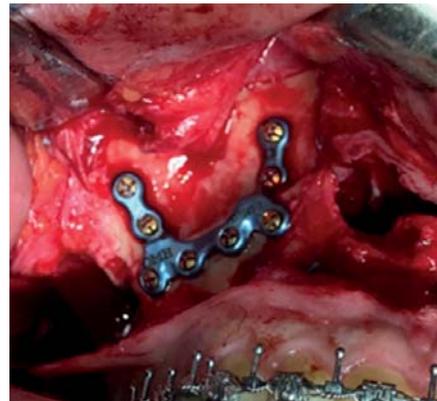
**Figura 11.** Vista quirúrgica de la plantilla de corte a la que se fija mediante dos tornillos de 10 mm del sistema 2.0 en el orificio más cercano a la apertura piriforme.



**Figura 12.** Una vez retirada la guía deja las marcas de la sierra recíproca y de los orificios de la plantilla.

o asistido por navegación para posicionar el fragmento maxilar; posteriormente la osteosíntesis se realiza con miniplacas convencionales y el segundo grupo: reposicionamiento y osteosíntesis simultánea mediante el uso de miniplacas de titanio personalizadas con la ayuda de guías de brocado/osteotomía o sistemas de navegación.

El uso del posicionador de cirugía ortognática ha simplificado los procedimientos con la subsecuente reducción de los tiempos operatorios evitando las



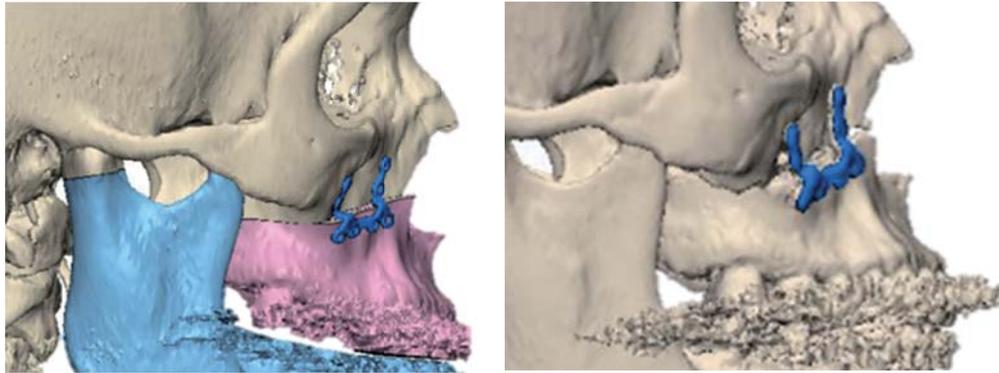
**Figura 13.** Vista postoperatoria una vez terminada la osteotomía y colocadas las placas personalizadas, en la que se observa el escalón de avance.



**Figura 14.** Vista postquirúrgica de la estabilidad oclusal obtenida que corrige la mordida cruzada anterior.

guías oclusales intermedias; asimismo, ha permitido la fabricación de placas personalizadas para mover el maxilar a la nueva posición, tomar mediciones intraoperatorias así como tener control de los movi-

mientos de los maxilares y del postquirúrgico, lo que facilita hacer la sobreposición de las tomografías prequirúrgicas y postquirúrgicas y determinar el porcentaje de variación de la planeación y del acto



**Figuras 15 y 16.**

Comparativa de la simulación preoperatoria con la tomografía de control.

**Cuadro I.** Tabla de precisión de la que se obtiene como promedio una modificación de 4.43 mm, una discrepancia de 0.43 mm con respecto a nuestra planeación.

Comparación DMH					
n	Punto de medición	Coordenada			Distancia (x, y, z)
		x	y	z	
1	Espina nasal anterior	4.04	0.92	1.57	4.38
2	Eminencia canina derecha	3.27	3.39	1.37	4.91
3	Eminencia canina izquierda	3.81	2.86	2.52	4.58
4	Línea media alveolar (entre incisivos)	4.18	0.12	0.63	5.38
5	Corte medial derecho maxilar	2.86	0.26	1.08	3.07
6	Corte medial izquierdo maxilar	3.91	2.06	1.44	4.35
7	Corte lateral derecho maxilar	2.03	3.32	0.49	4.59
8	Corte lateral izquierdo maxilar	1.45	0.73	3.88	4.21
	Promedio de medidas maxilares	3.19375	1.7075	1.6225	4.43375



**Figuras 17 a 20.** Fotografías clínicas frontal y lateral preoperatoria y postoperatoria en las que se aprecia el aumento de la proyección nasogeniana, la mejora en el ángulo nasolabial y en la armonía facial general.

quirúrgico. La planeación virtual con los sistemas personalizados de osteosíntesis es una excelente opción para incrementar la precisión de nuestros procedimientos.

Aunque este tipo de planeación puede emplearse para cualquier ortognática, es de gran utilidad para casos en los que es necesario realizar grandes movimientos que requieren una exhaustiva planeación, por lo que es de suma importancia la intercomunicación entre el equipo cirugía-ingeniería, pues puede condicionar la optimización de resultados y un control tomográfico postoperatorio.

## CONCLUSIONES

1. Reducción en el tiempo de trabajo pretransquirúrgico y transquirúrgico.
2. Elaborar procedimientos quirúrgicos más sencillos y más exactos.
3. Evitar lesiones a estructuras anatómicas involucradas.
4. Transferir los resultados de la simulación virtual en la confección de plantillas de corte al quirófano, obteniendo resultados altamente satisfactorios.
5. Minimizar errores en los movimientos quirúrgicos.
6. Realizar y establecer un protocolo para optimización de resultados.

## Agradecimientos

Gracias a la empresa TechFit Colombia, a los ingenieros Mauricio Toro y Aura María Cardona por su apoyo en la realización de este proyecto, así como mi hospital de formación el Hospital Regional «1º de Octubre» del ISSSTE, en la CDMX.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Schouman RHT, Goudot KP. Shaping the fibula without fumbling: the Simplicity customized guide-plate. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2015.
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, Andoni SJ. Guías y miniplacas personalizadas: un protocolo guiado para cirugía ortognática. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*. 2016; 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 et al. Computer-aided design and computer-aided manufacturing locating guides accompanied with prevent titanium plates in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofacial 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. Philippe B. Guided maxillofacial surgery: Simulation and surgery aided by stereolithographic guides and custom-made miniplates. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale*. 2013; 114: 228-246.
13. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Kretschmer WB, Zoder W, Baciut G, Bacuit M, Wangerin K. Accuracy of maxillary positioning in bimaxillary surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 47 (6): 446-449.
16. Omura S, Kimizuka S, Iwai T, Tohnai I. An accurate maxillary superior repositioning technique without intraoperative measurement in bimaxillary orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012; 41 (8): 949-951.
17. Zinser MJ, Mischkowski RA, Sailer HF, Zöller JE. Computer-assisted orthognathic surgery: Feasibility study using multiple CAD/CAM surgical splints. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012; 113 (5): 673-687.
18. Zinser MJ, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Thamm OC, Rothamel D, Zöller JE. Computer-assisted orthognathic surgery: Waferless maxillary positioning, versatility, and accuracy of an image-guided visualization display. *Br J Oral Maxillofacial Surg*. 2013; 51 (8): 827-833.
19. Zinser MJ, Sailer HF, Ritter L, Braumann B, Maegele M, Zöller JE. A paradigm shifts in orthognathic surgery? A comparison of navigation, computer-aided designed/computer-aided manufactured splints, and “classic” intermaxillary splints to surgical transfer of virtual orthognathic planning. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013; 71 (12): 2151. e1-21.
20. Polley WJ, Figueroa AA. Orthognathic positioning system: Intraoperative system to transfer virtual surgical plan to operating field during orthognathic surgery. *J Oral Maxillofacial Surg*. 2013; 71 (5): 911-920.

21. Li Y, Jiang Y, Zhang N, Xu R, Hu J, Zhu S. Clinical feasibility and efficacy of using virtual surgical planning in bimaxillary orthognathic surgery without intermediate splint. *J Craniofacial Surg.* 2015; 26 (2): 501-505.
22. Li B, Zhang L, Sun H, Yuan J, Shen SG, Wang X. A novel method of computer aided orthognathic surgery using individual CAD/CAM templates: A combination of osteotomy and repositioning guides. *Br J Oral Maxillofacial Surg.* 2013; 51 (8): e239-244.
23. Shebab MF, Barakat AA, AbdElghany K, Mostafa Y, Baur DA. A novel design of a computer-generated splint for vertical repositioning of the maxilla after Le Fort I osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013; 115 (2): e16-25.
24. Lee UL, Kwon JS, Choi YJ. Keyhole system: a computer-assisted designed and computer-assisted manufactured maxillomandibular complex repositioner in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 73 (10): 2024-2029.