

# Imágenes digitales, planificación virtual e impresión tridimensional para tratamientos combinados de ortodoncia y cirugía ortognática

## *Digital images, virtual planning and 3D impression for combined orthodontics and orthognatic surgery treatments*

Presentado: 26 de abril de 2016

Aceptado: 9 de mayo de 2016

Regina Bass, Marcos Ratinoff

Fundación CREO para el Progreso Continuo de la Odontología, Córdoba, Argentina

### Resumen

Los tratamientos combinados de ortodoncia y cirugía ortognática proveen solución a aquellos pacientes con severas alteraciones dentomaxilomandibulares. La planificación del tratamiento debe ser detallada, a fin de maximizar el éxito de los resultados faciales y oclusales. Los objetivos de tratamiento se ven beneficiados por el uso de métodos de planificación tridimensionales y

la generación de guías quirúrgicas producto de simulaciones quirúrgicas virtuales. El apoyo tecnológico pronostica los cambios en la posición de huesos, la mordida, la vía respiratoria y los tejidos blandos, optimizando los resultados de estética y función.

**Palabras clave:** Cirugía ortognática, imágenes digitales, ortodoncia quirúrgica, programación virtual.

### Abstract

*Orthodontic and orthognatic surgery treatments provide solutions to those patients with severe dentomaxillofacial discrepancies. Treatment planning has to cover all details to maximize facial and occlusal outcomes. The use of three-dimensional methods and surgery splints made using virtual surgery*

*simulation benefit treatment objectives. Technology support predicts changes in bone position, bite, airways and soft tissues optimizing aesthetic and functional outcomes.*

**Key words:** Digital imaging, orthognatic surgery, surgical orthodontics, virtual planification.

### Introducción

La cirugía ortognática es un campo especial de la cirugía maxilofacial, que se dedica a la corrección de anomalías esqueléticas maxilofaciales. Es realizada cuando la discrepancia esquelética es de tal magnitud que no puede “camuflarse” mediante una compensación ortodóncica. Se trata de aquellas anomalías que producen alteraciones de tipo oclusales, funcionales y estéticas con su consecuente afectación psicológica y social. Este tipo de casos requiere un enfoque profesional interdisciplinar, integrado principalmente por el ortodoncista y el cirujano maxilofacial.<sup>1</sup>

La etiología de las deformidades dentomaxilofaciales es variada: puede ser hereditaria, congénita, una secuela de traumatismo, o consecuencia de un tumor, entre otras. Cualquiera sea la causa, en estos casos extremos el único tratamiento posible para reposicionar dientes y huesos de la cara es la ortodoncia combinada con la cirugía ortognática.

Por medio de un tratamiento individualizado, se logra la corrección simultánea de la maloclusión y la desarmonía facial.<sup>2,3</sup>

Estos tratamientos implican grandes cambios en la vida de las personas, tanto en lo funcional (mastigación, deglución, fonación, respiración, etc.) como desde el punto de vista social y psicológico. La recuperación de la autoestima del paciente es un objetivo prioritario en este tipo de tratamientos.<sup>4,5</sup>

**Informe**

La planificación de la cirugía debe ser detallada y precisa. Tradicionalmente se realizan telerradiografías craneales de perfil y un minucioso análisis fotográfico y clínico del paciente. La información obtenida a partir de dicho análisis permite tomar decisiones respecto de los movimientos quirúrgicos por efectuar y de su magnitud. En los casos de asimetría frontal se trabaja junto con telerradiografías craneales de frente.

La predicción del tratamiento quirúrgico o VTO (*Visual Treatment Objective*) se lleva a cabo mediante softwares de simulación bidimensionales que presentan las alternativas de tratamiento para el perfil del paciente (fig. 1).

La información obtenida permite construir guías o splints quirúrgicos.<sup>6,7</sup>

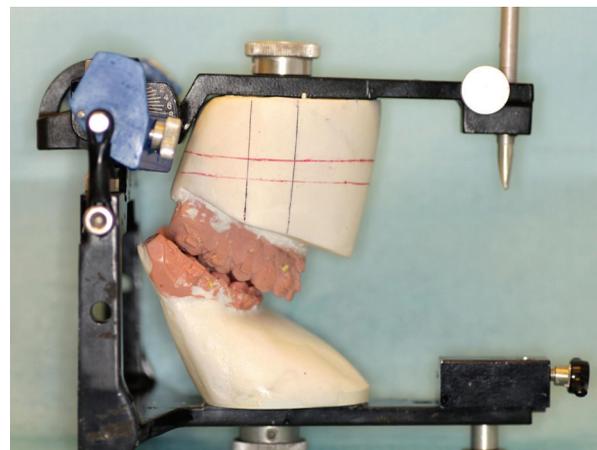
**Discusión**

Existen varias alternativas de trabajo, desde los modelos montados en articulador con líneas de referencia, la platina de Erikson, o herramientas que simplifican la tarea y minimizan el error, como el SMAD (*Surgical Model Accuracy Device*) (Adenta, Gilching, Alemania) (figs. 2-4).

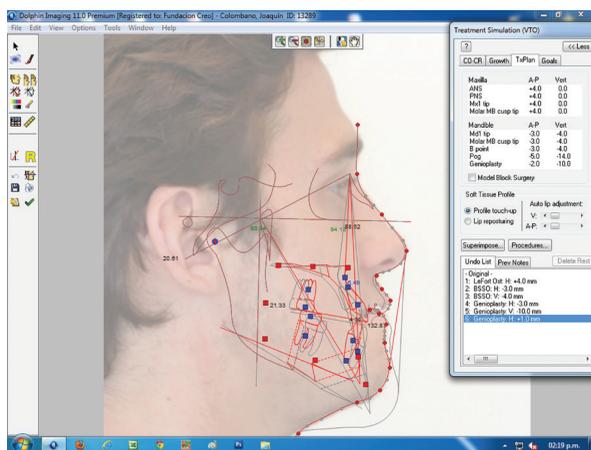
A partir de la planificación bidimensional (2D) de una problemática tridimensional (3D), se construye una guía de trabajo, como lo es el splint.

En la era de la imagen digital, las tecnologías asistidas por computadora han ganado más importancia en la planificación preoperatoria y en la posterior ejecución quirúrgica. Actualmente la planificación se realiza a partir de imágenes digitales tridimensionales del paciente, obtenidas por medio de tomografías axiales computadas o estudios Cone Beam. Es decir, se generan guías quirúrgicas que son diseñadas de manera virtual e impresas tridimensionalmente (figs. 5 y 6).<sup>8-10</sup>

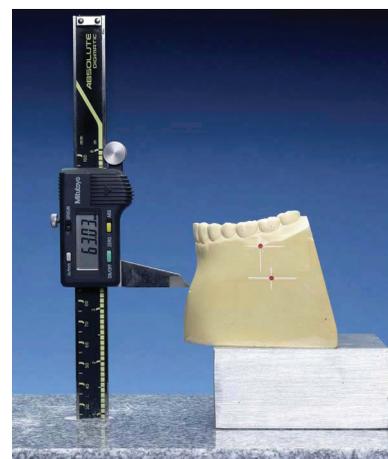
A diferencia de los métodos convencionales –en dos dimensiones (2D)–, que proporcionan una comprensión limitada de los complejos defectos tridimensionales...



**Figura 2.** A partir de modelos montados en articulador, se marcan sobre los zócalos líneas de referencia verticales y horizontales para realizar los movimientos quirúrgicos en el laboratorio. Las medidas obtenidas en el VTO quirúrgico son trasladadas a los modelos.



**Figura 1.** Software de simulación bidimensional. Estos programas permiten expresar el cambio del perfil facial a partir del movimiento de los maxilares en los sentidos sagital y vertical.



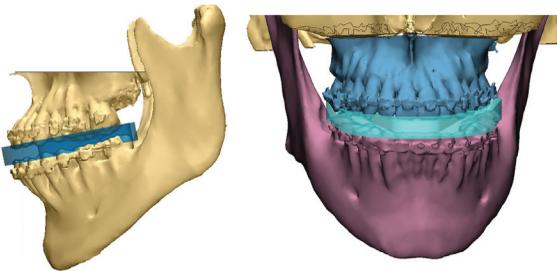
**Figura 3.** Platina de Erikson. A partir de modelos montados en articulador, se trabaja sobre una platina asistida por un calibre digital, a fin de realizar los movimientos simulados en el zócalo del montaje.



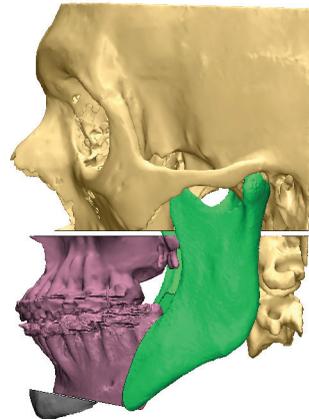
**Figura 4.** SMAD. Este dispositivo desarrollado por Adenta permite efectuar movimientos en todos los sentidos del espacio, con tornillos micrométricos. Tras esto, el zócalo se traslada nuevamente al montaje para realizar el splint.



**Figura 6.** Splint impreso.



**Figura 5.** Simulación virtual de la cirugía y modelaje del splint. Posteriormente, éste es generado por impresión tridimensional.



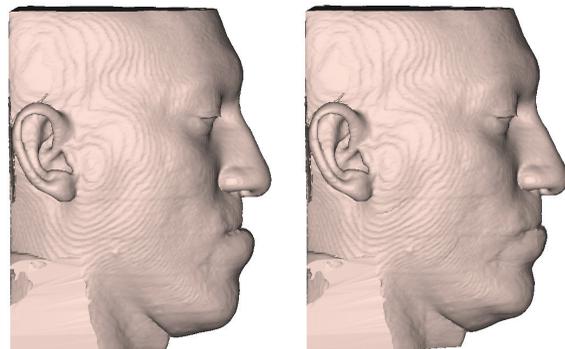
**Figura 7.** Las osteotomías son ejecutadas de manera virtual.

nales, este tipo de planificación permite prever los cambios, ya que la cirugía es “ensayada” virtualmente, lo cual provee mayor precisión.

Este ambiente de planificación tridimensional permite una reunión interactiva entre el cirujano y el ortodoncista –sin estar ambos presentes, sino de manera virtual– en la que se simula el procedimiento, y posibilita planificar las osteotomías, cuantificar el movimiento, comparar los resultados preoperatorio y posoperatorio. También pueden identificarse potenciales problemas en el plan quirúrgico previo a la cirugía, con la consecuente reducción de los riesgos, además de prever cambios de tipo volumétricos imposibles de evaluar mediante las técnicas bidimensionales (figs. 7 y 8).<sup>11-13</sup>

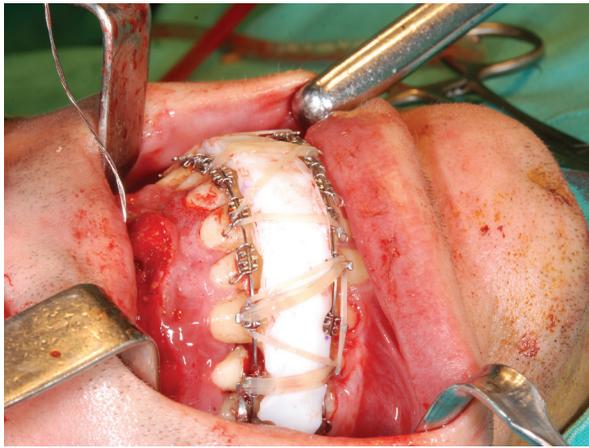
Una vez simulada la cirugía en sus distintas etapas, las guías quirúrgicas diseñadas son impresas, a fin de poder llevar a cabo la ejecución clínica de lo planificado virtualmente (fig. 9).

Concretamente, esta tecnología posibilita la visualización de la anatomía y la identificación de solapamientos y lagunas óseas de forma previa a la



**Figura 8.** Los cambios faciales son evaluados en todos los sentidos del espacio. Aquí se presentan de perfil, pero es posible moverse en todos los sentidos.

cirugía, por lo cual ésta se vuelve más predecible y eficiente.<sup>14,15</sup> Además, la velocidad de construcción de las férulas o las guías quirúrgicas es mayor, y el grado de error disminuye.



**Figura 9.** Uso del splint en la instancia quirúrgica.

Para los pacientes es importante poder previsualizar los cambios, y de esta manera elegir el tratamiento que concuerde con su necesidad. De modo que la planificación tridimensional constituye una gran herramienta de comunicación entre el paciente y el ortodoncista.<sup>16-18</sup>

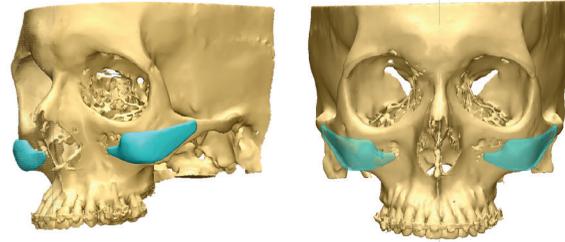
## Conclusiones

Los prometedores avances en este campo han posibilitado la simplificación de las técnicas quirúrgicas y una planificación ortodóncica-quirúrgica más precisa, con la consecuente optimización de los resultados en el tratamiento de las desarmonías maxilofaciales. Esta alternativa de trabajo permite obtener una hoja de ruta digital con modelos personalizados, simular osteotomías y movimientos quirúrgicos, prever el reposicionamiento de los tejidos blandos con una mirada volumétrica y comparar los resultados preoperatorios con los posoperatorios. Todo esto implica ventajas como la reducción del tiempo intraoperatorio, de las complicaciones y de la sorpresa quirúrgica, ya que aumenta la previsibilidad. Además, es posible simular cirugías de alto nivel de complejidad que pueden ser efectuadas en un solo procedimiento quirúrgico, en lugar de múltiples etapas.

El apoyo tecnológico pronostica los cambios en la posición de los huesos, la mordida, la vía respiratoria y los tejidos blandos, optimizando los resultados de estética y función.

Del mismo modo, esta técnica se utiliza en el desarrollo de prótesis customizadas o personalizadas en aquellos casos en los que se requiere realizar rellenos faciales para compensar, por ejemplo, depresiones del tercio medio, el área malar o paranasal, o en la generación de prótesis de aumento para el mentón. Estas prótesis individualizadas a la necesidad y la

anatomía de cada paciente reducen considerablemente los tiempos quirúrgicos y garantizan mejores resultados estéticos (figs. 10-13).



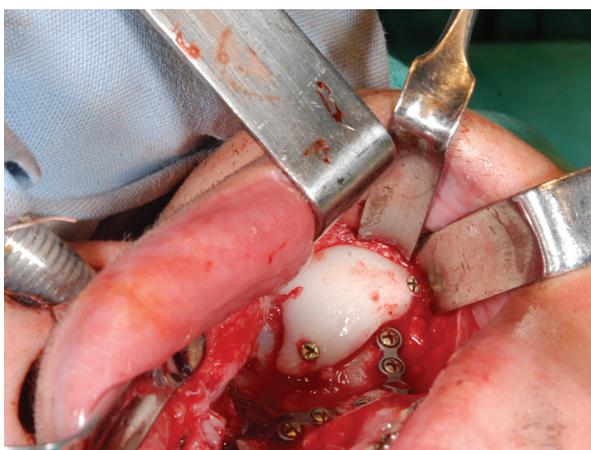
**Figura 10.** Diseño de malares de forma virtual. Luego, éstos serán generados mediante impresión tridimensional.



**Figura 11.** Estereolitografía del tercio medio facial con los malares en posición.



**Figura 12.** Para la colocación de las prótesis, se trabaja dentro del quirófano con las imágenes generadas.



**Figura 13.** Malar izquierda fijada con tornillos. Se observan, además, las miniplacas de fijación del maxilar superior.

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con este estudio y afirman no haber recibido financiamiento externo para realizarlo.

## Referencias

- Goga D, Battini J, Belhaouari L, Courtois R, Hardy C, Martin T, et al. Improving the esthetic results and patient satisfaction in orthognathic surgery. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 2014;115:229-38.
- Bénateau H, Chatellier A, Leprovost N, Ghezal S, Compère JF, Veyssière A. Condylar positioning during mandibular orthognathic surgery. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 2014;115:245-9.
- Poynard S, Pare A, Bonin Goga B, Laure B, Goga D. Understanding of medical information provided during orthognathic surgery consultations. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 2014;115:135-9.
- Battini J, Courtois R, Réveillère C, Jonas C, Potard C, Tayeb T, et al. Psychological effects of orthognathic surgery and postoperative dissatisfaction: presentation of a research protocol. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2012;113:36-8.
- Meningaud JP. Facial surgery. *Rev Prat* 2010; 60:1241-6.
- Villani S, Tartaro GP, Corvo G, Itró A. The role of soft tissues in the planning of bimaxillary orthognathic surgery. Review of the literature and two clinical cases. *Minerva Stomatol* 1998;47:63-74.
- De Massiac G, Gueguen P, Blanc JL, Mercier J. Orthodontic preparation for orthognathic surgery. Various specific points. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1998;99:11-9.
- Swennen GRJ, Mollemans W, Schutyser F. Three-dimensional treatment planning of orthognathic surgery in the era of virtual imaging. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2009;67:2080-92.
- Mavili ME, Canter HI, Saglam-Aydinatay B, Kamaci S, Kocadereli I. Use of three-dimensional modeling methods for precise planning of orthognathic surgery. *Journal of Craniofacial Surgery* 2007;18:740-7.
- Xia J, Samman N, Yeung RW, Shen SG, Wang D, Ip HH, et al. Three-dimensional virtual reality surgical planning and simulation workbench for orthognathic surgery. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery* 2000;15:265-82.
- Swennen GR, Mollemans W, De Clercq C, Abeloos J, Lamoral P, Lippens F, et al. A Cone-Beam computed tomography triple scan procedure to obtain a three-dimensional augmented virtual skull model appropriate for orthognathic surgery planning. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2011;40:341-52.
- Plooiij JM, Maal TJ, Haers P, Borstlap WA, Kuijpers-Jagtman AM, Berjé SJ. Digital three-dimensional image fusion processes for planning and evaluating orthodontics and orthognathic surgery. A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:341-52.
- Metzger MC, Hohlweg-Majert B, Schwarz U, Teschner M, Hammer B, Schmelzeisen R. Manufacturing splints for orthognathic surgery using a three-dimensional printer. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2008;105:1-7.
- Ayoub AF, Wray D, Moos KE, Siebert P, Jin J, Niblett TB, et al. Three-dimensional modeling for modern diagnosis and planning in maxillofacial surgery. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery* 1996;11:225-33.
- 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. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2012;40:162-8.
- Xia J, Samman N, Yeung RW, Wang D, Shen SG, Ip HH, et al. Computer-assisted three-dimensional surgical planning and simulation 3D soft tissue planning and prediction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000;29:250-8.
- Okumura H, Chen LH, Tsutsumi S, Oka M. Three-dimensional virtual imaging of facial skeleton and dental morphologic condition for treatment planning in orthognathic surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1999;116:126-31.
- Terzic A, Schouman T, Scolozzi P. Accuracy of morphological simulation for orthognathic surgery. Assessment of a 3D image fusion software. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 2013;114:276-282.

Contacto:

REGINA BASS

reginaebass@gmail.com

Av. Vélez Sarsfield 1460 (X5000JKO)  
Córdoba, Argentina