



Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial

www.elsevier.es/recom



Controversias

Planificación clásica en cirugía ortognática

Joan Birbe

Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial, Clínica Birbe, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 26 de enero de 2012

Aceptado el 24 de abril de 2012

On-line el 17 de julio de 2014

Palabras clave:

Cirugía ortognática

Plan de tratamiento

Cirugía ortognática guiada
por ordenador

Computer Aided Design/Computed
Aided Manufacturing

Guías quirúrgicas

R E S U M E N

La cirugía ortognática es una de las cirugías electivas realizadas más a menudo en cirugía maxilofacial. Su planificación debe ser minuciosa, asegurando un grado de precisión tal que el margen de error sea de menos de 1 mm.

El método clásico de planificar una cirugía ortognática se basaba en una cefalometría realizada a partir de una telerradiografía de perfil. A partir de aquí se trazaba una STO (Surgical Treatment Objectives) que permitía imaginar y medir en la dirección sagital los cambios quirúrgicos. Concomitantemente, la cirugía de modelos corroboraba los cambios previstos con la STO.

El desarrollo de las tomografías de haz de cono (CBCT) y su posterior incorporación a nuestras respectivas clínicas ha facilitado el paso de una planificación 2D basada en radiografías convencionales de perfil y ortopantomografía, a una planificación 3D basada en CBCT.

Existe más de un enfoque correcto en la planificación y tratamiento de pacientes de cirugía ortognática. Cada paciente debe ser planificado y tratado de forma personalizada, según una serie de criterios. Existen pruebas adyuvantes como el escáner de haz de cono, planificación guiada por el escáner, férulas quirúrgicas CAD-CAM, modelos 3D craneales de resina o incluso cirugía con navegación asistida por robot que pueden ser útiles para mejorar los resultados quirúrgicos y disminuir el riesgo quirúrgico. Esto puede ser especialmente importante en deformidades severas, con un crecimiento anómalo y requiriendo maniobras quirúrgicas especialmente complicadas. Además, la cirugía endoscópica y la cirugía asistida por robot para navegar, están en rápido desarrollo y pueden en casos seleccionados especialmente complejos estar justificados. El objetivo de este artículo es discernir cuando son necesarias tales herramientas en cirugía ortognática.

© 2012 SECOM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Classic planning in orthognathic surgery

A B S T R A C T

Orthognathic surgery is one of the elective surgery most often performed in maxillofacial surgery. Their planning must be thorough, ensuring a degree of precision such that the margin of error is less than 1 mm.

The classical method for planning orthognathic surgery was based on a cephalometric made from a telerradiography profile. From here outlines a STO (Surgical Treatment

Keywords:

Orthognathic surgery

Treatment plan

Correo electrónico: doctor@birbe.org

1130-0558/\$ – see front matter © 2012 SECOM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.maxilo.2012.04.007>

Computer guided orthognathic surgery
 Computer Aided Design/Computed Aided Manufacturing
 Surgical guides

Objectives) allowing imagine and measured in the sagittal direction surgically changes. Concomitantly, the model surgery corroborated the expected changes with the STO.

The development of cone-beam CT (CBCT) and its subsequent incorporation into our respective clinics has facilitated the transition from a 2D plan based on conventional radiographs and panoramic radiograph profile, a CBCT-based 3D planning.

More than one correct approach and treatment planning for orthognathic surgery patients. Each patient should be planned and treated in a personalized way, according to a set of criteria. Evidence exists adjuvants such as cone beam scanner, scanner guided planning, splints, surgical CAD-CAM, 3D models resin or cranial surgery with robot-assisted navigation can be used to improve surgical outcomes and reduce the surgical risk. This may be especially important in severe deformities with abnormal growth and requiring particularly complex surgical procedures. In addition, endoscopic surgery and robotic-assisted surgery for navigation, are rapidly developing in selected cases may be justified particularly complex. The aim of this paper is to discern when such tools are necessary in orthognathic surgery.

© 2012 SECOM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

La cirugía ortognática es una de las cirugías electivas realizadas más a menudo en cirugía maxilofacial. Su planificación deber ser minuciosa, asegurando un grado de precisión tal que el margen de error sea de menos de 1 mm.

El método clásico de planificar una cirugía ortognática se basaba en un análisis facial y una cefalometría realizada a partir de una telerradiografía de perfil. A partir de aquí se trazaba una STO (Surgical Treatment Objectives) que permitía imaginar y medir en la dirección sagital los cambios quirúrgicos. Concomitantemente, la cirugía de modelos corroboraba los cambios previstos con la STO.

El desarrollo de las tomografías de haz de cono (CBCT) y su posterior incorporación a nuestras respectivas clínicas ha facilitado el paso de una planificación 2D basada en radiografías convencionales de perfil y ortopantomografía, a una planificación 3D basada en CBCT.

La literatura menciona grados de precisión aceptables con una planificación 2D basada en telerradiografía de perfil y modelos¹. Pero no cabe duda que la planificación 3D sobre una imagen del cráneo del paciente virtual nos permite mediciones antes cuanto menos engorrosas y un grado de precisión diagnóstica a nivel de cambios esqueléticos superior.

En la práctica diaria del autor este modo de planificación, basada en el CBCT y la utilización de un programa de software para evaluar y realizar los cambios esqueléticos de forma virtual (STO virtual 3D) es la forma habitual de planificar la cirugía ortognática hoy.

Posteriormente, el desarrollo de los escáneres intraorales directamente en boca del paciente, o el escaneado de los modelos de yeso del paciente, ha permitido realizar no solo los cambios esqueléticos, sino también los cambios oclusales de forma virtual. Consecuencia de ello, podemos realizar unas férulas quirúrgicas CAD-CAM, confeccionadas a partir de esta planificación oclusal virtual.

En mi experiencia, el comprobar los cambios oclusales de forma directa sobre unos modelos de yeso es mas cómodo, fácil y preciso que intentar ajustar una oclusión con el ratón del ordenador, donde las interferencias oclusales son difíciles de detectar y su corrección virtual puede dejar dudas.

En general, los cambios incorporados en medicina, son aditivos más que sustitutivos. Es decir, si tomamos por ejemplo, el desarrollo de la TC de tórax, esta no ha provocado la desaparición de las radiografías convencionales de tórax. Hemos aprendido a utilizar las nuevas tecnologías, utilizándolas cuando son ventajosas respecto a las tecnologías convencionales. De igual forma, difícilmente el CBCT sustituirá las ortopantomografías. Sencillamente ciertos casos serán indicación de una prueba inicial de despistaje, seguido, si la complejidad del caso lo requiere, de un CBCT.

Este es probablemente el proceso que estamos experimentando en la planificación de cirugía ortognática.

El desarrollo del CBCT, los softwares de planificación, los escáneres intraorales o la tecnología CAD-CAM para la confección de férulas quirúrgicas son desarrollos tecnológicos que nos permiten realizar una planificación (que, por cierto, los conceptos esenciales de la planificación no han cambiado) en algunos casos de una forma más precisa o cuanto menos más rápida y comfortable.

Tenemos nuevas herramientas para hacer mejor lo que veníamos haciendo bastante bien. Por lo tanto, al igual que no todo paciente candidato a hacerse una radiografía convencional de tórax, se realiza un escáner de tórax en su lugar, debemos aprender cuándo es imprescindible, cuándo recomendable y cuándo innecesario utilizar esta sofisticada tecnología en planificación de cirugía ortognática. Evitemos el «café para todos» en nuestra especialidad.

El objetivo de este artículo es discutir estos casos:

Evaluación diagnóstica

La telerradiografía de perfil 2D, claramente se ve superada por una evaluación 3D obtenida a partir de una CBCT (figs. 1-17).

El estudio de simetrías, cóndilos (Caso 1), duplicidad de bordes inferiores mandibulares, nervios dentarios bífidos, posición bucolingual del nervio dentario o incluso el estudio volumétrico de la vía aérea, son algunos ejemplos de ventajas que aporta al cirujano el diagnostico y estudio del CBCT respecto a una ortopantomografía y telerradiografía de perfil.



Figura 1 - Frente inicio. Marcada desviación de mentón a la derecha. Ángulos gonacos simétricos.

Planificación quirúrgica de cirugías ortognáticas simétricas monomaxilares

En este apartado, no tengo claro que necesitemos un CBCT, un programa informático de planificación virtual, un escaneado intraoral y unas férulas quirúrgicas obtenidas por tecnología CAD-CAM para hacer una correcta planificación. Probablemente una planificación 2D y unos modelos de yeso nos permiten lograr un resultado de igual calidad diagnóstica y



Figura 2 - Oclusión inicial.



Figura 3 - Oclusión prequirúrgica.

una cirugía de igual precisión. Casos sencillos como pueden ser ciertas cirugías monomaxilares en paciente simétricos, pueden realizarse, en mi experiencia, con una planificación 2D, evitando el exceso de radiación de un CBCT, que siendo poca respecto a un escáner «de hospital» es 10 veces superior a la de una ortopantomografía convencional².

Planificación quirúrgica de cirugías ortognáticas asimétricas

En esta situación es donde el diagnóstico 3D nos aporta mayor precisión diagnóstica. Cuando planificamos corregir asimetrías, especialmente en la dimensión vertical, el grado de

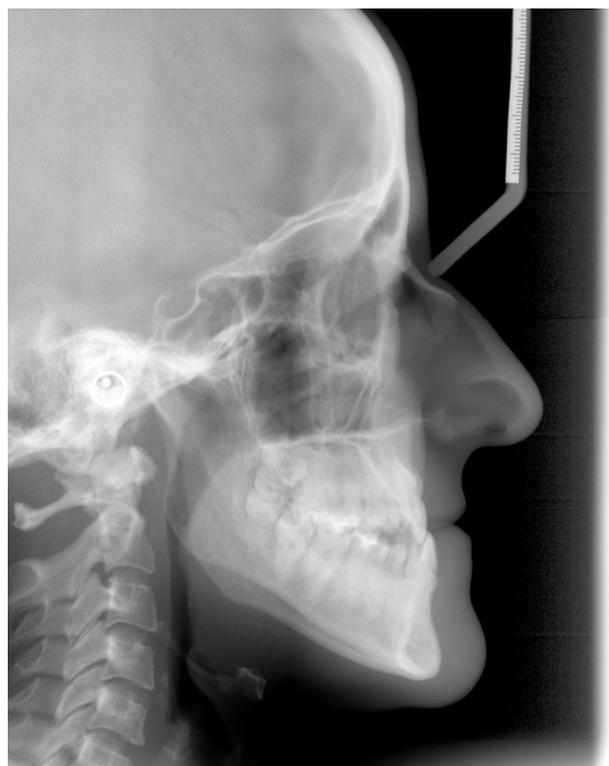


Figura 4 - Telerradiografía de perfil. Duplicidad de borde inferior de mandíbula. Cóndilos superpuestos.



Figura 5 - Telerradiografía de perfil. Cóndilos superpuestos. Borde inferior mandibular asimétrico.

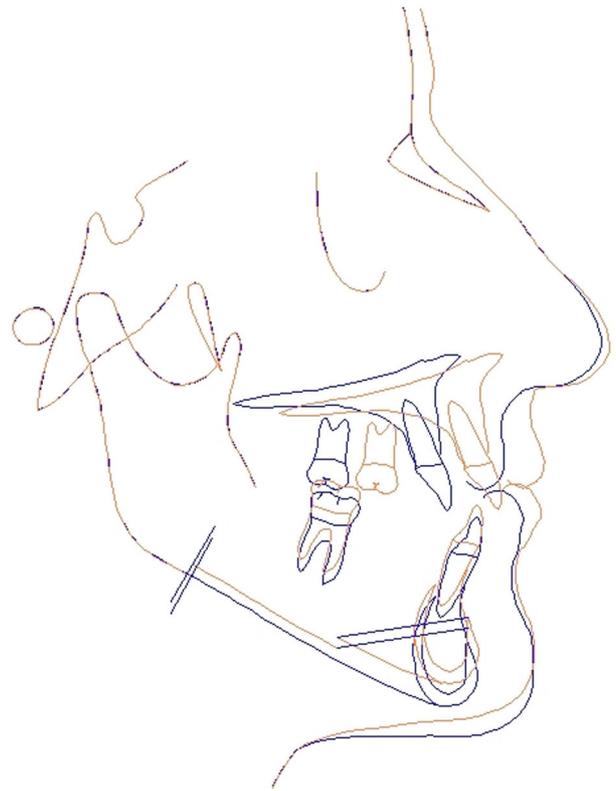


Figura 7 - STO.

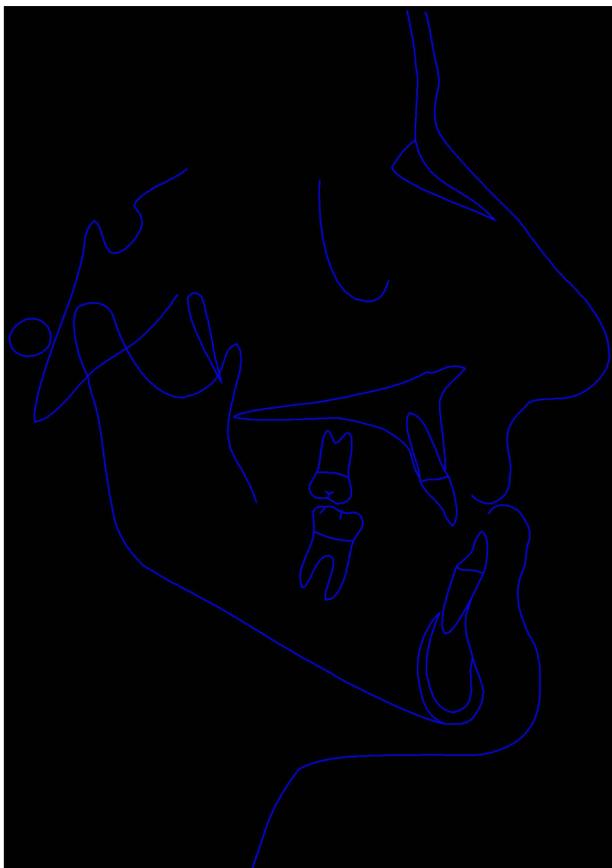


Figura 6 - Trazado prequirúrgico.

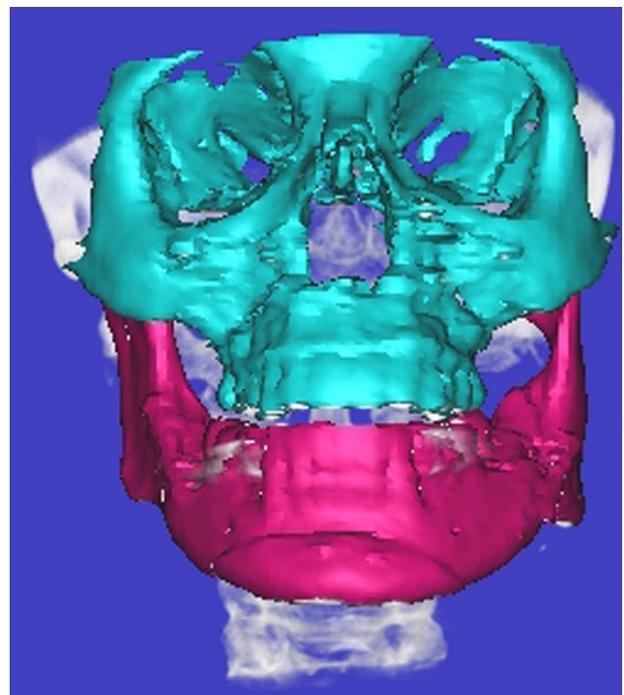


Figura 8 - Vista frontal 3D.

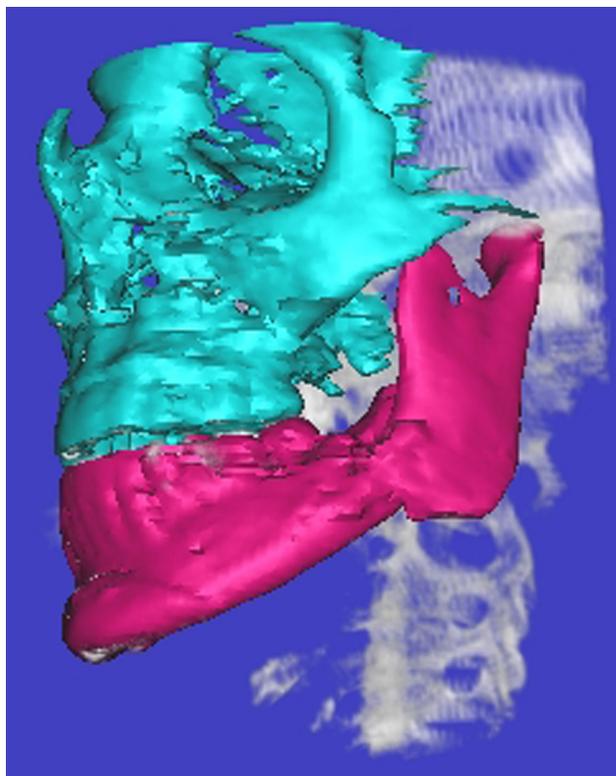


Figura 9 - Perfil 3D.

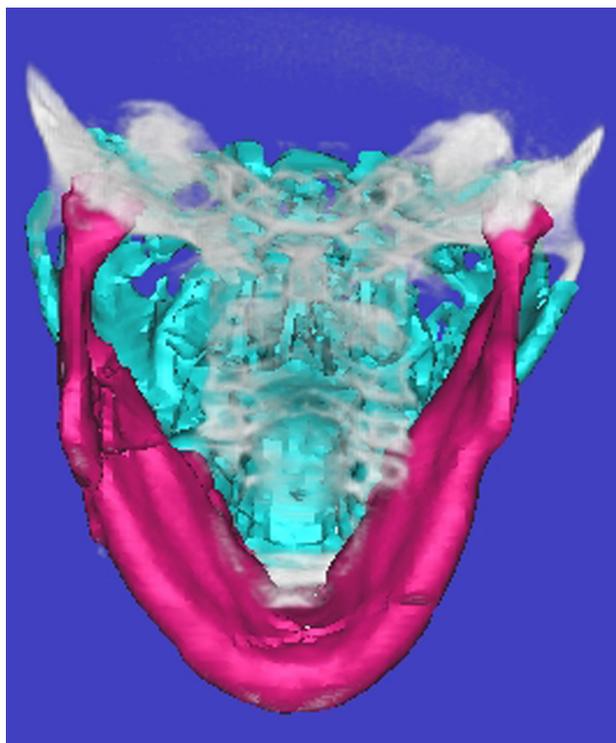


Figura 10 - Vista basal. Cóndilo arciforme que provoca lateralización de ángulo gonaco.



Figura 11 - Oclusión inmediatamente postoperatoria DADA.

precisión obtenido por la evaluación 3D a nivel esquelético es superior a la que podemos hacer con un análisis facial y evaluación con telerradiografía de perfil y modelos. No obstante, a la hora de realizar la cirugía de modelos, tanto una cirugía de modelos convencional como una cirugía de modelos virtual, con confección de férulas quirúrgicas CAD-CAM son técnicas aceptables. Cabe recordar que el diseño de la oclusión en una pantalla de ordenador a través de un ratón de ordenador es más difícil e incómodo que manualmente sobre unos modelos de yeso que podemos «tocar». Una vez hemos llegado a un diagnóstico 3D preciso, detallando y cuantificado las asimetrías, fácilmente podemos incorporar esta información a una cirugía de modelos «convencional», de forma que nos beneficiamos de la precisión diagnóstica 3D sin perder la comodidad de ver que oclusión obtenemos en unos modelos.

Planificación quirúrgica de cirugías ortognáticas bimaxilares no segmentadas

En estos casos, con una buena planificación 3D, podemos determinar los cambios quirúrgicos a nivel esquelético de forma precisa, descartar pequeñas asimetrías y posteriormente hacer una cirugía de modelos convencional. La cirugía de modelos virtual, como hemos mencionado es engorrosa e incómoda en cuanto a analizar la oclusión obtenida quirúrgicamente. Probablemente uno de los puntos donde veremos



Figura 12 - Oclusión final.



Figura 13 – Frente 6 meses postoperatorio. Marcada prominencia excesiva del ángulo gonaco izquierdo.



Figura 14 – Perfil postoperatorio.

un desarrollo por parte de la industria de programas de planificación de software, será en el desarrollo de herramientas que permitan mayor comodidad y más fácil manejo de los cambios oclusales a nivel virtual, con el ratón del ordenador.

Planificación quirúrgica de cirugía ortognática bimaxilar segmentada

Nos encontramos en una situación parecida a la anterior, con la peculiaridad de que la segmentación virtual del maxilar aumenta el número de objetos a mover y la complejidad de la cirugía virtual a realizar. En mi práctica, los casos de cirugía segmentaria maxilar simétricos son planificados con comodidad y precisión mediante una cirugía de modelos clásica.

La evolución esquelética 3D obtenida a partir del CBTC nos permite una precisa planificación esquelética y no veo la ventaja hoy por hoy de continuar el proceso de planificación 3D haciendo férulas quirúrgicas CAD-CAM.

Férulas quirúrgicas Computer Aided Design/Computed Aided Manufacturing versus férulas quirúrgicas acrílicas

El grado de precisión de las férulas quirúrgicas CAD-CAM es aceptable. Una vez definidas nuestras preferencias en cuanto

a grosor de la misma y altura, la férula CAD-CAM es igual de precisa que la férula convencional.

Lo que nos ha ahorrado tener que hacer la férula CAD-CAM es el montaje en articulador semiajustable. A cambio, debemos bien realizar un escáner intraoral de la oclusión, bien tomar unos modelos y escanearlos.

Por otro parte, el proceso de confección de las férulas CAD-CAM está centralizado fuera de nuestra clínica, de forma que desde la solicitud de las férulas hasta su entrega, en algunos casos pueden pasar más de 2 semanas. Sin duda la incorporación de impresoras 3D a nuestras clínicas facilitará y agilizará este proceso en un futuro cercano.

En casos de cirugías segmentarias del maxilar, prefiero hacer férulas quirúrgicas acrílicas, puesto que incorporo algún tipo de dispositivo para mantener la estabilidad transversal, en forma de arco lingual o barra palatina.

Este es otro punto de fácil mejora por parte de la industria de modelos CAD-CAM.

Discusión

En la actualidad disponemos de herramientas para planificar cirugía ortognática que van mucho más allá de las antiguas telerradiografía de perfil y modelos de escayola. Debemos aprender a sistematizar su utilización, pues en algunos casos,



Figura 15 – Proyección tres cuartos postoperatoria DFFE.



Figura 16 – Frente con oclusión céntrica posremodelado gonaco.

el proceso planificador virtual con CBCT, programa de software, cirugía virtual, escaneado intraoral y férulas CAD-CAM, puede no estar justificado, si la complejidad del caso no lo requiere. En la reciente publicación de la *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* «Parameters of care: clinical practice guidelines for surgical correction of skeletal deformities» reconoce que existe más de un enfoque correcto en la planificación y tratamiento de pacientes de cirugía ortognática. Cada paciente debe ser planificado y tratado de forma personalizada, según una serie de criterios. Existen pruebas adyuvantes como el escáner de haz de cono, planificación guiada por el escáner, férulas quirúrgicas CAD-CAM, modelos 3D craneales de resina o incluso cirugía con navegación asistida por robot que pueden ser útiles para mejorar los resultados quirúrgicos y disminuir el riesgo quirúrgico. Esto puede ser especialmente importante en deformidades severas, con un crecimiento anómalo y que requieren maniobras quirúrgicas especialmente complicadas. Además, la cirugía endoscópica y la cirugía asistida por robot para navegar están en rápido desarrollo y pueden en casos seleccionados especialmente complejos estar justificados³. «En la experiencia del autor, un buen número de casos de cirugía ortognática son lo suficientemente sencillos de tratar como para no justificar una planificación que llegue a la confección de férulas estereolitográficas. El escáner de haz de cono ayuda a apreciar si alguna asimetría difícil de detectar requiere tal

planificación, que por otra parte tampoco está exenta de errores (Caso 2) (figs. 18-22).

Por otra parte, disponer de alguno de los programas de software para planificación virtual y confección de férulas CAD-CAM no es una inversión puntual sino una especie de «renting» que nos hacen dichas casas comerciales⁴.

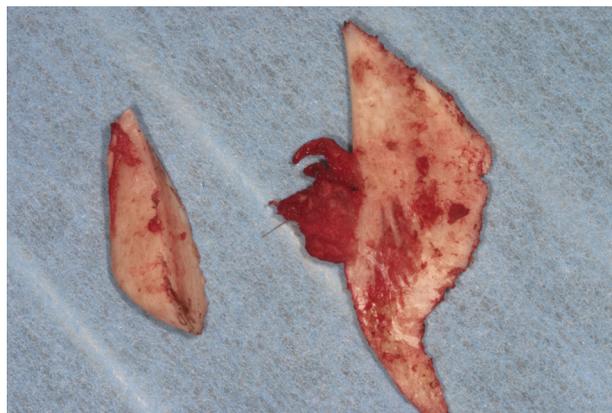


Figura 17 – Remodelado del ángulo gonaco.



Figura 18 - Facial inicial.

A veces, el precio de las actualizaciones iguala o supera el precio del programa original, lo que puede frenar la dependencia que uno desea llegar a tener de estos programas.

Cabe mencionar que estos programas están en constante evolución y que algunas de las propiedades en principio anunciadas no son aplicables a la realidad. Es el caso de la herramienta de simulación de cambios a nivel de partes blandas después del reposicionamiento esquelético por la cirugía. Estas simulaciones carecen de interés dada su falta de precisión en la predicción de estos cambios y a su calidad visual



Figura 19 - Oclusión inicial.



Figura 20 - Oclusión prequirúrgica. Desviación de la línea media 1 mm a la derecha.

«subóptima», obteniendo imágenes informáticas poco atractivas y poco parecidas a los cambios experimentados en la realidad por un paciente operado.

Por último, en un entorno altamente competitivo, hay un evidente esfuerzo por parte de ciertos profesionales por mantenerse en la «cresta de la ola» posicionándose del lado de las últimas innovaciones. Como profesionales rigurosos, debemos saber abstraernos de estas tendencias con puro interés



Figura 21 - Frula CAD-CAM con desviación de la línea media a la derecha de 5 mm.



Figura 22 - Corrección intraoperatoria de la desviación de la línea media sin frula quirúrgica.

comercial y de promoción y analizar de forma objetiva si dichas innovaciones suponen o no una mejora evidente respecto al «proceso de planificación convencional⁵».

Para ello, la herramienta más potente es el estudio a doble ciego randomizado y multicéntrico. A fecha de hoy, el autor de estos comentarios no conoce ningún estudio de estas características demostrando unos resultados superiores con una planificación «virtual» con férulas quirúrgicas CAD-CAM respecto a una planificación convencional correctamente ejecutada.

Durante años, décadas, hemos estado obteniendo resultados predecibles, de calidad, en cirugía ortognática, con planificación convencional. Aprovechemos lo bueno de toda esta experiencia, incorporemos los nuevos avances tecnológicos donde realmente nos aportan un valor añadido nuevo, sin tirar el resto por la borda. Los malos resultados suelen ser consecuencia de errores de planificación o ejecución. Los primeros están bien descritos en la literatura en caso de planificación convencional. La planificación virtual tampoco está exenta de errores de planificación. Los veremos descritos pronto. Seguro.

Así pues en la nueva era de la planificación virtual, la controversia no se sitúa más en planificación clásica versus virtual en cirugía ortognática, sino si la utilización de férulas CAD-CAM es superior a una planificación «virtual» con una cirugía

de modelos convencional y férulas quirúrgicas convencionales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gossett CB, Preston CB, Dunford R, Lampasso J. Prediction accuracy of computer-assisted surgical visual treatment objectives as compared with conventional visual treatment objective. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63:609-17.
2. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35:219-26.
3. Parameters of Care: Clinical Practice Guidelines for Oral and Maxillofacial Surgery (AAOMS ParCare 2012). Surgical correction of skeletal deformities. AAOMS ParCare. 2012;SKE-1.
4. El instituto Mediterráneo para la computación, radiología asistida y cirugía. Editorial. A. Puigdollers. *Rev. Esp. Ortod.* 2011;41:131-2.
5. O'Brien K, Sandler J. In the land of no evidence: Is the salesman king? *AJODO.* 2010;138:247-9.