

CURSO 2020-2021



Universidad de Valladolid

EVOLUCIÓN EN LA PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA DE LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

BEATRIZ GALÁN BANACLOCHE
TUTOR: DR. LUIS MIGUEL REDONDO GONZÁLEZ
CO-TUTOR: DR. RAFAEL GÓMEZ FERNÁNDEZ
Cirugía Oral y Maxilofacial

ÍNDICE

ÍNDICE	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA EN LA PLANIFICACIÓN.....	6
3.1 Planificación clásica	7
3.1.1 Recogida de información.....	7
3.1.2 Toma de registros.....	7
3.1.3 Planificación 2D	8
3.1.4 Cirugía de modelos	9
3.1.5 Férula quirúrgica.....	10
3.2 Planificación actual.....	11
3.2.1 TAC facial +/- escáner intraoral.....	11
3.2.2 Cirugía virtual y férulas CAD/CAM.....	12
3.2.3 Imágenes por video.....	13
3.2.4 Planificación 3D	13
4. PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN VIRTUAL DE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA.....	15
4.1 Tomografía craneal del paciente.....	15
4.2 Tomografía de los modelos de yeso en la oclusión final planificada.....	17
4.3 Tomografía de los modelos separados por una distancia entre sí	17
5. OBJETIVOS DEL TFG	18
6. MATERIAL Y MÉTODOS	18
7. DISCUSIÓN	19
8. CONCLUSIONES	21
9. BIBLIOGRAFÍA.....	21
10. ANEXOS DE IMÁGENES.....	23
11. DOCUMENTOS ANEXOS.....	26
INFORMACIÓN DEL PACIENTE	26
CUESTIONARIO BÁSICO DE MOTIVACIÓN DEL PACIENTE	27
INFORMACIÓN MÉDICA BÁSICA	28
ANTECEDENTES DENTALES Y DE LA ATM BÁSICOS	29
ANTECEDENTES ORTODÓNCICOS EN PROFUNDIDAD	29
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO	30
EXPLORACIÓN FACIAL.....	31
EJEMPLOS PLANIFICACIÓN CLÁSICA VS ACTUAL	32
Planificación clásica	32
Planificación actual.....	34

1. RESUMEN/ABSTRACT:

Resumen: "Ortognática" proviene del griego *ortos*, "recto" y *gnathos*, "mandíbula". La cirugía ortognática es aquella que se encarga de corregir las deformidades del conjunto compuesto por el maxilar y la mandíbula mediante movimientos óseos de los mismos para lograr el equilibrio entre todas las características faciales del paciente. Estos pacientes reciben un abordaje multidisciplinar tanto por los ortodoncistas como por los cirujanos maxilofaciales con el objetivo de conseguir una perfecta oclusión dental y unos resultados estéticos óptimos. Para ello es fundamental elaborar un correcto plan de tratamiento y abordaje del paciente. En estas situaciones, el éxito de la cirugía no se basa exclusivamente en un correcto resultado técnico, sino que tiene un importante componente subjetivo por parte del paciente en función de los resultados estéticos. Es en este punto donde ha tenido un gran impacto la evolución tecnológica y el desarrollo de programas informáticos que facilitan la predicción de los resultados postoperatorios y por tanto permiten ajustar el procedimiento a los intereses de cada paciente de manera que el resultado final se adapte a la predicción realizada.

Abstract: "Orthognathic" comes from the Greek *ortos*, "straight" and *gnathos*, "jaw." Orthognathic surgery, therefore, is responsible for correcting the deformities of the set composed of the maxilla and mandible through bony movements to achieve a balance between all the facial characteristics of the patient. These patients receive a multidisciplinary approach by both, orthodontists and maxillofacial surgeons with the aim of achieving perfect dental occlusion and optimal aesthetic results. For this, it is essential to develop a correct treatment plan and approach to the patient. In these situations, the success of the surgery is not based exclusively on a correct technical result, it also has an important subjective component depending on the aesthetic results. It is at this point where technological evolution and the development of computer programs that facilitate the prediction of postoperative results have had a great impact and therefore allow the procedure to be adjusted to the interests of each patient so that the final result is adapted to the prediction made previously.

2. INTRODUCCIÓN

Entendemos por cirugía ortognática aquella subespecialidad dentro de la cirugía maxilofacial que, según Epker y Cols, "está destinada a solucionar diferentes malformaciones dento-esqueléticas mediante una correcta posición del hueso maxilar y/o la mandíbula, con el objetivo de conseguir una correcta funcionalidad del aparato estomatognático, una armonía estética facial y una estabilidad de los segmentos óseos

movilizados”.¹ Este tipo de alteraciones faciales aparecen en la fase de crecimiento de la persona y se estabilizan al finalizar la misma. En algunos casos la cirugía ortognática convencional requiere una ortodoncia previa que alivia el apiñamiento dental, el nivel de la curva de Spee, corrige las inclinaciones dentales, elimina las interferencias oclusales y coordina las arcadas superior e inferior.

La oclusión dental está determinada por el crecimiento óseo, el desarrollo de la dentición y la madurez neuromuscular estando estrechamente relacionado con una patología disfuncional en caso de que alguno de estos elementos no se desarrolle correctamente. Ya en 1899, E.H. Angle describió lo que hasta día de hoy sigue considerándose la primera clasificación de las maloclusiones dentarias con respecto a la relación oclusión molar. (1)

Como podemos observar en las ilustraciones 1 y 2 presentadas en los anexos de imágenes, están representados los dientes en la oclusión ideal. Cada arco dental describe una curva y los dientes están dispuestos de manera que se encuentren en la mayor armonía con sus semejantes, así como con los del lado opuesto. El arco inferior es más pequeño que el superior, de modo que en la oclusión las superficies labial y bucal de los dientes del maxilar superior sobresalen ligeramente de las del inferior. Cuando la localización de estas estructuras se ve alterada aparecen las maloclusiones que por su parte se dividen en tres bloques:(2)

- Clase I: Encontramos una maloclusión individual de los dientes, pero con una relación molar normal (la cúspide mesiovestibular del primer molar superior está en el mismo plano que el surco vestibular del primer molar inferior). Puede acompañarse de rotaciones de los incisivos, mordidas abiertas, huecos, sobremordidas...
- Clase II: Se caracteriza por una oclusión del surco bucal de los primeros molares inferiores por la cúspide mesiovestibular del primer molar superior. Estos pacientes tienen tanto el mentón como el labio inferior retraídos. A su vez se distinguen dos divisiones:
 - o Clase II,1: Destaca por un mayor resalte e inclinación de los incisivos superiores con una mordida profunda y retrognatia, exigiendo una adaptación de la musculatura facial y de la lengua a los patrones anormales de contracción.
 - o Clase II, 2: El resalte está reducido y la corona de los incisivos tiene una inclinación lingual. La mordida posee una profundidad anormal con una

¹ Epker BN, Fish LC, Stella JP, Stella J, Fish L. Dentofacial Deformities: Integrated Orthodontic and Surgical Correction. 2ª ed. St.Louis: Mosby; 1996.p28-124

retrognatia más reducida que en la clase II, 1 con una función labial más normalizada.

- Clase III: Se debe a una mala relación de posición en la que los molares inferiores se encuentran en una posición adelantada respecto a los superiores de manera que tanto la mandíbula como la dentadura inferior se proyectan por delante del maxilar con un reflejo neuromuscular adquirido por contactos prematuros anteriores.

Debemos diferenciar las clases de maloclusiones mencionadas anteriormente de los grupos de alteraciones, los cuales podemos distinguir de la misma manera en 3 grupos. Del grupo 1, el diagnóstico y plan de tratamiento es directo, son casos rutinarios de ortodoncia. En el grupo 2 encontramos casos más difíciles de ortodoncia, con discrepancias esqueléticas ligeras a moderadas, pero que aún pueden tratarse correctamente mediante compensación dentaria y control del crecimiento. Finalmente, los casos del grupo 3 son aquellos con desequilibrio facial y maloclusión moderados a graves, que deben tratarse mediante la combinación de cirugía ortognática y ortodoncia. (*ver ilustración 3 de los anexos de imágenes*).

Es responsabilidad del clínico ser objetivo y proporcionar al paciente todas las alternativas realistas del tratamiento incluyendo el abordaje terapéutico ideal. Además, es importante tener en cuenta las diferencias culturales, las preferencias estéticas personales, el punto de vista del ortodoncista (según motivación o experiencias personales), así como la experiencia del cirujano y cuestiones económicas (presupuestos integrados desde el inicio del tratamiento o cobertura de la seguridad social). (3)

En función del objetivo que queramos conseguir podemos distinguir tres tipos diferentes de intervenciones:

- Cirugía ortognática maxilar: orientada al restablecimiento de las relaciones normales entre los dientes de manera que se evite el desgaste y denudamiento dental ayudando a reducir la tensión de las articulaciones temporomandibulares permitiendo recuperar así la funcionalidad del hueso. Por otro lado, mejora la función pulmonar en caso de adelantamiento del maxilar corrigiendo el síndrome de apnea del sueño.
- Cirugía mandibular: frecuentemente realizada en casos de apnea del sueño como una cirugía de avance mandibular. Puede realizarse mediante diversos métodos (sagital de rama o de Obwegesser, subapical, subcondílea o de Hinds, vertical de rama o de Letterman y el L invertida)

- Cirugía maxilomandibular o cirugía bimaxilar: utilizada cuando, para conseguir una correcta oclusión y armonía facial, es necesario recolocar tanto el maxilar como la mandíbula o cuando una intervención monomaxilar no es capaz de solucionar las alteraciones del paciente (clase 2, clase 3, asimetría facial, mordida abierta...)

3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA EN LA PLANIFICACIÓN

Como dijo Arnett: “la reciente década ha sido testigo de enormes mejoras en la tecnología informática, y en muchas consultas los registros digitales se han convertido en el método preferido, lo que ha favorecido una transición fácil hacia el método informático de análisis y planificación del tratamiento facial.”²

Según el modelo de Angle, la corrección de las partes blandas, así como la del perfil facial era proporcional a la de las estructuras óseas subyacentes. Sin embargo, fueron apareciendo casos en los que pese a existir una correcta oclusión, no se objetivaban los mismos resultados faciales. Fue a partir de ese momento cuando empezó a estudiarse el hoy llamado Análisis Cefalométrico de Tejidos Blandos (ACTB), siendo publicado por primera vez en 1999 por Arnett y cols, describiendo una nueva manera de valorar las radiografías cefalométricas laterales. Esto permitió establecer unas referencias de los tejidos blandos en las cefalometrías, así como en las placas radiográficas seguidas a su vez de referencias sobre los tejidos duros, proporcionando una serie de puntos estratégicos que generan unas medidas tanto lineales como angulares que posteriormente, son comparadas con las consideradas como medidas “ideales” en función del tipo de estudio, sexo y raza del paciente. (4)

Las telerradiografías utilizadas al inicio de la planificación maxilofacial a diferencia de las radiografías convencionales de cráneo se caracterizan por realizarse a una distancia mayor de la habitual de manera que se evita la interferencia de las estructuras óseas del cráneo permitiendo una visión más clara de los huesos de la cara y los dientes del paciente. Entendemos por tanto la cefalometría como las medidas de los ángulos y proporciones de los huesos de la cara extraídas a partir de la telerradiografía que nos permiten establecer las relaciones entre las estructuras faciales. Los estudios cefalométricos permiten establecer la relación entre el maxilar, la mandíbula y el resto de los huesos del cráneo, así como la posición de los dientes en los huesos. Una vez obtenidos estos datos se procedía a establecer los objetivos que se querían alcanzar mediante el tratamiento quirúrgico tratando de predecir los cambios que experimentarían las estructuras óseas y los tejidos blandos tras la intervención.

² G. William Arnett RPM. Planificación facial y dental para ortodoncistas y cirujanos orales: Elsevier; 2005.

Finalmente, mediante la llamada “cirugía de modelos” que confirmaban los cambios previstos.

Los primeros programas informáticos permitieron la simulación digital de los movimientos quirúrgicos y con los recientes avances en imágenes tridimensionales, la planificación y simulación quirúrgica asistida por ordenador se utiliza habitualmente para el análisis de estructuras craneofaciales y se ha conseguido mejorar la predicción de los resultados quirúrgicos en cirugía ortognática. A su vez una amplia variedad de intervenciones quirúrgicas, guías y dispositivos han sido fabricados con tecnología de impresión 3D optimizando de manera exponencial los resultados de las intervenciones.

3.1 Planificación clásica

Hasta los años 70 cuando aparecieron los primeros sistemas informáticos que permitían digitalizar las imágenes, las medidas fáciles se realizaban directamente sobre las fotografías del paciente, de la misma manera que las cefalometrías se dibujaban sobre las telerradiografías de perfil. Dichas fotografías se manipulaban de forma manual para predecir los resultados quirúrgicos. (5)(6)

3.1.1 Recogida de información

Para realizar la historia clínica del paciente es necesario recoger 6 aspectos fundamentales: información personal, intereses principales, antecedentes médicos, antecedentes dentales, antecedentes ortodóncicos y antecedentes musculares y de las ATM. Ésto puede realizarse de forma rápida, exhaustiva y sencilla a través de una serie de cuestionarios como los que se muestran en los anexos del 1 al 6.

Tiene especial interés conocer los motivos que han impulsado al paciente a buscar tratamiento para evitar la decepción de éste al finalizar la intervención, así como otros antecedentes médicos. Si el paciente ha recibido un tratamiento ortodóncico previo el cirujano deberá valorar los modelos originales para comprobar los cambios que se han producido ya que una inestabilidad causada por la ortodoncia puede desembocar en una recidiva postquirúrgica. Finalmente, el estudio de las ATM es indispensable ya que constituyen la base sobre la que se construye cualquier corrección oclusal. (7)

3.1.2 Toma de registros

La correcta toma de registros es el siguiente paso que se debe realizar en el análisis dento-facial del paciente para la planificación de la cirugía. Está dirigida al diagnóstico de la patología y a la planificación de los resultados que queremos obtener. Para ello se estudian tres métodos diferentes de recogida de información: la exploración clínica (frontal y lateral), el análisis radiológico y los modelos dentarios. (8)

La exploración física de la cara se realiza mediante dos puntos de vista: frontal y lateral. En *la visión frontal* adquiere especial importancia la llamada “posición natural

de la cabeza”, es decir, la posición innata, fisiológica y reproducible de la cabeza, obtenida cuando el paciente se encuentra en una posición relajada, mirando al horizonte o a un punto de referencia a la misma altura de sus ojos. Esta visión frontal nos permite valorar el contorno facial, así como las dimensiones verticales, las líneas medias y los niveles faciales. La línea media la entendemos como aquella que pasa por el filtrum (referencia más simétrica de los puntos de los tejidos blandos) del labio superior y el centro del puente nasal cuando los cóndilos se encuentran en las fosas glenoideas durante el primer contacto dentario. Las líneas horizontales se evalúan a partir de aquella que forman los caninos superiores derecho e izquierdo (nivel oclusal superior) con los inferiores (nivel oclusal inferior) así como con la línea mentón-mandíbula. Para el análisis segmentado de la cara, ésta se divide en tercios, siendo el más importante el inferior, donde encontramos la mayoría de las estructuras que nos interesan y sobre las cuales realizaremos las correcciones. En este área podemos medir la hendidura labial (1-5mm), la exposición de la corona del incisivo superior y la sobremordida (3mm) o la exposición gingival (2mm) todo ello con los labios en reposo.

Por otro lado, en lo referente al *análisis de la cara de perfil* debe valorarse en la posición natural de la cabeza, con el primer contacto dentario, los labios relajados y en relación céntrica para lo cual se puede examinar al paciente con una cera de mordida colocada. Cabe destacar una segunda división en tercios donde encontramos el tercio superior de la cara, el área maxilar y mandibular. Este estudio es importante ya que nos permite tomar los puntos de referencia de los tejidos blandos en cada fragmento de la cara. En el tercio facial superior podemos encontrar cuatro zonas de tejidos blandos: la glabella (2mm por delante del nasion blando) y el reborde orbitario así como el pómulo y la línea subpupilar. El área maxilar presenta otras cuatro zonas de tejido blando: la base nasal, la prominencia del labio superior y el apoyo del mismo y la proyección nasal. Finalmente, el área mandibular incluye la prominencia del labio inferior, el pliegue labio-mentoniano, la prominencia del pogonion blando y, muy importante, el resalte (relación relativa entre los incisivos superiores e inferiores).

Todos estos análisis pueden verse resumidos en el anexo 7 así como en las ilustraciones 4 y 5 del anexo de imágenes.

3.1.3 Planificación 2D

Los estudios radiológicos que más se han usado para la planificación bidimensional son la ortopantomografía y la telerradiografía (*anexos de imágenes 6 y 7*) a partir de las cuales se extraen los estudios cefalométricos que describen las medidas del macizo craneofacial respecto a los valores ideales de la armonía facial. Sin embargo, tienen también gran importancia para la planificación las fotografías simples de la cara. Es fundamental que se tomen siguiendo los requisitos de posición del paciente para

evitar que se produzcan errores al tomar la imagen. Normalmente se toman tres fotografías de la cara (perfil, frontal y una de aproximación de la sonrisa) y varias fotografías intraorales. A continuación, se colocan 5 marcadores metálicos en los puntos de referencia de las estructuras de tejidos blandos de la cara (pómulo, reborde orbitario, base nasal, punto subpupilar y unión cuello garganta).

Las radiografías panorámicas u ortopantomografías a su vez tienen una gran utilidad en la exclusión de alteraciones importantes o enfermedades sistémicas, además de servir para la valoración del tamaño forma y cortical de los cóndilos. Se trata de una radiografía bidimensional extraída a partir de una imagen plana de un objeto tridimensional. Nos permite detectar las alteraciones anatómicas de la ATM, del tabique nasal, los senos maxilares y la presencia de asimetrías óseas. Se realiza mediante un foco en el que la emisión de rayos X se presenta de forma esférica cubriendo 270° utilizando unas pantallas de plomo especiales para limitar la dosis de radiación en zonas no deseadas. Gracias a los cambios en la posición del foco obtenemos diferentes proyecciones.

3.1.4 Cirugía de modelos

La cirugía de modelos es un procedimiento rutinario que tiene como objetivo un diagnóstico adecuado y el tratamiento de los pacientes con deformidades dento-faciales. Para ello es esencial el uso de un articulador anatómico semiajustable con un arco facial de transferencia para las osteotomías que permite obtener con precisión la posición ósea (*remitirse a la ilustración 8 del anexo de imágenes*). Se debe tener en cuenta una serie de posibles errores que pueden llevar a la inexactitud y a dificultades en la cirugía como pueden ser el montaje inadecuado, los errores en la colocación de las líneas de referencia o errores en la medición de los segmentos desplazados quirúrgicamente. El aspecto más difícil en la realización de la cirugía de modelos es el reposicionamiento del maxilar durante una cirugía bimaxilar. En la cirugía exclusivamente maxilar, la mandíbula sirve como una guía para determinar la posición anteroposterior y transversal del maxilar después de obtener la dimensión vertical. Sin embargo, durante la cirugía bimaxilar, la mandíbula también cambia de posición y no sirve de guía. La necesidad de asegurar el modelo superior en el articulador contra el efecto de la gravedad es muy difícil y con frecuencia el modelo se desplaza antes de estar seguro.

Después de un montaje de los modelos en el articulador semiajustable se debe comprobar que el pin incisal toque la tabla incisal así como que se ajuste al punto 0 y esto se debe mantener durante todo el procedimiento. Hay que marcar con un lápiz las líneas medias dentales del maxilar y la mandíbula y dibujar la línea vertical desde el articulador, a través del modelo inferior en la región de los molares. Los puntos de

referencia para las mediciones verticales en el maxilar son el borde incisal del incisivo central izquierdo, las cúspides de los caninos y las cúspides mesiovestibulares de los segundos molares. Es muy importante que todas las medidas se tomen con la misma posición de los cóndilos ya que si se toman en distintas posiciones los resultados no se podrán superponer.

Una vez que se han recogido todas las medidas necesarias y se han plasmado en el modelo, se hacen los cálculos pertinentes que nos dan los valores deseados para la futura posición en la dirección anteroposterior, vertical y horizontal. Cuando medimos la distancia entre los incisivos centrales de la mandíbula y del maxilar en los modelos y en la predicción, el valor debe coincidir o estar en una diferencia de no más de 1mm.

3.1.5 Férula quirúrgica

Para una mayor precisión es útil construir férulas sobre los modelos del articulador, inicialmente una férula quirúrgica intermedia para a continuación, crear la férula final. Sin embargo, debemos tener en cuenta que hay situaciones en las que no es necesario utilizar una férula intermedia, sobre todo cuando se trata de una reposición del hueso maxilar ya que la dimensión vertical cráneo-mandibular preoperatoria es igual a la postoperatoria con la férula colocada en la posición por lo que los movimientos de las ATMs o de los cóndilos no afectará al resultado final, bastaría con mantener la posición de la mandíbula constante para poder movilizar el maxilar. A pesar de esto, la mayoría de los autores animan a que se sigan utilizando ya que permite una mayor precisión y predictibilidad de los movimientos óseos planificados al actuar como una guía en la sala de operaciones desplazando al quirófano el plan de tratamiento realizado en los modelos. (9)

Para construir la férula intermedia, se precisa de la obtención de los modelos dentales del paciente en una cera de mordida en oclusión céntrica, es decir, con el primer contacto oclusal en relación céntrica condilar. A continuación, separamos ambas partes del soporte y colocamos sobre el arco dentario mandibular un cilindro de masilla, volvemos a poner la plataforma superior encima de manera que haga presión hasta el fraguado de la mezcla. En ese momento, la férula obtenida es perfectamente resistente a cualquier deformación o compresión a la que se la pueda someter. (10)

Una vez la cirugía ha concluido y se han fijado las osteotomías, se construye una férula final de bloqueo. A ésta se le realizan una serie de perforaciones por la zona vestibular para bloquear ambas arcadas y evitar posibles movimientos y desplazamientos durante la soldadura (*ejemplos en las ilustraciones 9 y 10 del anexo de imágenes*).

3.2 Planificación actual

Los recientes avances en el campo de la imagen tridimensional han permitido el desarrollo de una cirugía con un gran apoyo digital en la cual una presentación detallada del complejo craneofacial así como el análisis mejorado de la planificación quirúrgica ha optimizado la predicción de los resultados quirúrgicos. Mediante una serie de programas informáticos se ha conseguido fundir el análisis cefalométrico digital con las radiografías clásicas. (6)

Con los sistemas de asistencia informática las mediciones se pueden hacer de forma rápida determinando los planes de tratamiento con mayor facilidad al poder simular los movimientos quirúrgicos. Además, las correcciones pueden realizarse de forma más sencilla si la cirugía no alcanza los objetivos deseados.

Con la introducción del escáner intraoral, del escáner de haz cónico o CBCT y los softwares tridimensionales, se han podido realizar análisis de una precisión milimétrica. El cirujano tiene la oportunidad de recrear una cirugía virtual previamente a la intervención real pudiendo compartir los resultados con el paciente antes de la cirugía.

No cabe duda de que los estudios en 3D aportan información ampliada a la planificación de las correcciones de deformidades dento-faciales permitiendo valorar las asimetrías y desviaciones de la línea media en el plano frontal, facilitando la cuantificación de los movimientos de la mandíbula y permitiendo la creación de férulas quirúrgicas más exactas mediante técnicas CAD-CAM. Sin embargo, no podemos olvidar la importancia de la planificación bidimensional siendo en ocasiones necesaria de forma complementaria.

3.2.1 TAC facial +/- escáner intraoral

El escáner intraoral o CBCT está compuesto por dos estructuras principales en extremos opuestos de la cabeza del paciente: la fuente o tubo de rayos X y su detector. Mediante un "gantry" rota 360° alrededor de la cabeza capturando múltiples vistas desde diversos ángulos que posteriormente se reconstruyen para elaborar las imágenes tridimensionales permitiendo una reconstrucción multiplanar del volumen escaneado. Además, estos programas permiten obtener imágenes bidimensionales como si se trataran de las radiografías tradicionales. Sobre todas estas imágenes, el software permite realizar mediciones digitales lineales y angulares. (11)

Cuando un único rayo incide sobre el paciente, cualquier movimiento de la cabeza puede suponer una modificación en la imagen, sin embargo, con el CBCT, al ser múltiples haces los que atraviesan, la reconstrucción permite eliminar estas alteraciones. Por otro lado, evita la superposición de estructuras simétricas que pueden causar mediciones erróneas. (12)

La Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial³ establece una serie de protocolos que se deben tener en cuenta para la realización de la CBCT. Se deben interpretar varios cortes y tener en cuenta que el campo de visión.

Debemos tener en cuenta que la tomografía axial computerizada, aunque se trata de una prueba de excelente calidad a la hora de reproducir imágenes en 3D de estructuras dentales, óseas y nerviosas del área facial no se puede utilizar de forma rutinaria ya que la exposición a la radiación es significativamente mayor que la de las radiografías convencionales, sin embargo, es de utilidad cuando éstas no son suficientes. Por tanto, solo debería estar indicada su realización cuando hay una justificación específica, clara y clínica. (14)

3.2.2 Cirugía virtual y férulas CAD/CAM

Tanto la cirugía virtual como la tecnología CAD/CAM son herramientas útiles para predecir los cambios dento-faciales incluso antes de empezar el tratamiento quirúrgico. La tecnología CAD (Diseño Asistido por Ordenador) permite reproducir el esqueleto craneofacial en imágenes en 3D interactivas. Por otro lado, las técnicas CAM (Fabricación Asistida por Ordenador) posibilitan la construcción robótica de prótesis individualizadas con impresoras tridimensionales a partir del diseño digital. (15)

Se trata de una tecnología que, aunque apareció en los años 70 no fue hasta los 80 cuando su uso se generalizó. El diseño de la estructuras se realiza a partir de un software por medio del cual se planea el tamaño, forma o función específica de cada uno de los componentes para su posterior fabricación. La importancia fundamental que tiene el CAD/CAM es la exactitud de los procedimientos digitales frente a los manuales. Con esta técnica podemos asegurar la existencia de un sellado marginal y la presencia de componentes con la resistencia y fuerza deseada.

De forma tradicional, como hemos visto con anterioridad, para tomar las medidas del paciente utilizábamos una cera que llevábamos a la boca del paciente para obtener la copia de los dientes. El cambio con el CAD radica en que esta toma se hace mediante un video intraoral que nos permite digitalizar directamente las imágenes que obtenemos. Una vez tenemos la toma de las arcadas dentales, se fabrican los modelos. A continuación, realizamos las osteotomías programadas según nuestro plan de actuación y valoramos la predicción de los resultados tanto en el tejido duro como en el blando. El esqueleto tridimensional sobre el que trabajamos está alineado siguiendo unos planos que ajustan las imágenes 3D en la misma posición natural de la cabeza de nuestros

³Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2012;113(6):817-26

pacientes. Posteriormente, colocamos cada estructura en la nueva posición de manera que podamos valorar si existe una correcta oclusión a través de las imágenes de los modelos superpuestas a las de la arcada dental del paciente. (16)

Podemos concluir por tanto que la elaboración de una férula quirúrgica CAD/CAM gira en torno a la planificación tridimensional mientras que la producción de férulas convencionales está más relacionada con la cirugía de modelos. (19)

3.2.3 Imágenes por video

Recientemente, la incorporación de sistemas de video ha permitido mejorar la comunicación de los resultados estéticos y ha permitido al médico analizar, planear y elaborar rápidamente la cirugía deseada. Dentro de las principales ventajas de los sistemas de video se incluyen la capacidad para superponer imágenes, la calibración de éstas a dimensiones reales y la valoración de los movimientos de áreas definidas en los ejes x e y, permitiendo relacionar los objetivos del tratamiento gráfico con el plan quirúrgico ya que los movimientos que se realizan en la pantalla de video son una reproducción a tamaño real. Se requiere una excelente iluminación y un fondo blanco detrás del paciente de lo contrario el software puede experimentar dificultades para definir los bordes del perfil contra el fondo. También es importante que la imagen se tome con el paciente en la misma posición de la cabeza y con los labios en reposo. (17)

La planificación del tratamiento mediante el video se realiza de manera que el ordenador calibra automáticamente el cefalograma del paciente con la imagen obtenida por el video. Los objetivos principales son:

- Establecer la relación de los tejidos blandos con los tejidos óseos subyacentes
- Cuantificar los movimientos necesarios para lograr la corrección oclusal y el ideal estético
- Permitir que el plan terapéutico sea lo más próximo a los deseos del paciente

3.2.4 Planificación 3D

Hasta ahora estábamos acostumbrados a trabajar en el plano sagital, pero gracias a las 3 dimensiones podemos recuperar tanto el plano frontal como el horizontal. Al recuperar el plano frontal podemos valorar en la pantalla del ordenador las líneas medias, las asimetrías, los canteos tanto del maxilar como de la mandíbula... en el horizontal a su vez podemos valorar las rotaciones tanto del cráneo como del maxilar o de la mandíbula que muchas veces se pueden observar al tomar los registros fotográficos pero que el ojo humano no es capaz de discriminar con tanta facilidad en este plano. Otra gran ventaja que nos aporta la planificación tridimensional radica en la posibilidad de no solo hacer los movimientos quirúrgicos sino medir exactamente qué tipo de gap nos vamos a encontrar en la cirugía, de manera que podemos valorar si es necesario hacer injertos en un determinado momento o las medidas exactas de los

movimientos que tenemos que realizar. Un tercer dato para destacar de estos modelos es la disminución de los errores de transferencia de los registros. Cuando se trabaja con el arco facial, siempre se podían cometer errores de transferencia cuando se pasaba de la exploración clínica a la radiológica y de ahí al arco facial y a la cirugía de modelos, esto no ocurre en la planificación tridimensional ya que los modelos se encuentran digitalizados desde el primer momento evitando este traspaso de medidas. Un concepto nuevo que se ha descubierto a raíz de la planificación en 3D es la detección de las interferencias esqueléticas. Tras muchos años de cirugías de modelos, se ha observado que una cosa es como se colocan los fragmentos segmentados sobre la mandíbula en oclusión final y otra es que esa colocación sea viable, es decir, que las estructuras óseas puedan alinearse correctamente en base a esa oclusión que hemos realizado. Por ello, a día de hoy no podemos validar una cirugía si no hemos comprobado que repercusión tiene a nivel de movimientos esqueléticos en tres dimensiones. (18)

Todos los software de planificación estiman los resultados en función de algoritmos matemáticos. Éstos se formulan según las proporciones lineales entre tejidos óseos y blandos obtenidas mediante estudios anteriores así como con la experiencia clínica. Existe una curva de aprendizaje para el operador que se relaciona con la precisión y la facilidad de uso de esta tecnología. (20)

Históricamente el primer programa que se desarrolló fue diseñado por *Bhatia and Sowray* para ayudar a la predicción postoperatoria de los tejidos blandos. El operador podía manejar los gráficos atendiendo a los posibles procedimientos que se fueran a realizar siendo capaz de predecir diferentes resultados. Para predecir el desplazamiento de los tejidos blandos, el programa realiza una serie de movimientos en éstos correspondientes al desplazamiento de las estructuras óseas.

Más tarde, *Harradine y Burnie* elaboraron un programa capaz de proveer al usuario trazados de superposición para calcular cuánto y cómo se desvía el paciente del considerado estándar de medida con una valoración cuantitativa de las medidas del tejido óseo y de los tejidos blandos.

Otro programa que se desarrolló fue el propuesto por *Walters and Walters*, el cual generaba una supuesta posible intervención a partir de las medidas tomadas del paciente. A continuación, el propio ordenador ajustaba los movimientos que se deberían realizar para lograr los objetivos deseados dando la opción al cirujano y al paciente de aceptar o rechazar dicho modelo de intervención.

Dentro de los principales programas utilizados encontramos:

- Quick Ceph Image software (Quick Ceph Systems, San Diego, CA).
- Dentofacial Planner (DFP) (Dentofacial Software, Toronto, Ontario, Canada).
- Total Interactive Orthodontic Planning System (TIOPS).

- Dolphin Imaging System (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA)
- Orthognathic Treatment Planner (GAC International, Birmingham, AL; predecessor of GAC's Vistadent program).
- CASSOS (Computer-Assisted Simulation System for Orthognathic Surgery) (Soft Enable Technology, LTD, Hong Kong, China).
- OPAL (Orthognathic Prediction Analysis)

Quick Ceph fue el primero que se comercializó. Este sistema permite una gran variedad de funciones en relación con 28 puntos de digitalización. Cuando los movimientos ortodóncicos o quirúrgicos se simulan se producen cambios tanto verticales como horizontales en el modelo del ordenador ajustando automáticamente la posición de los tejidos blandos en función de los ratios programados.

El *Dolphin imaging software* es otro de los programas más populares utilizados en la cirugía ortognática. Se trata de un software de imágenes que permite escanear las radiografías cefalométricas y las fotografías faciales de manera que se digitalicen y se introduzcan en el servidor. Este programa puede mostrar la localización esperada de los puntos de referencia pudiendo manejarse de forma manual para reducir al máximo el error en el ajuste. Cuando los movimientos de los tejidos duros se programan en el sistema, se realizan cambios concomitantes en el perfil de los tejidos blandos en función de las proporciones que hayan sido previamente calibradas. (21)

4. PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN VIRTUAL DE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA

En este protocolo de exploración se describe como se preparan los datos del paciente para la planificación virtual de reconstrucciones craneales primarias y secundarias. Para la planificación virtual de cirugía ortognática, son necesarios los siguientes conjuntos de datos:

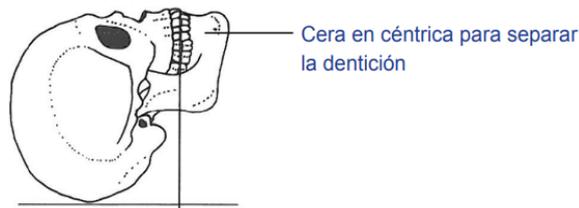
4.1 Tomografía craneal del paciente

1. Los escáneres del paciente tienen que ser actuales y precisos (<4 meses).
2. La resolución espacial del escáner debe encontrarse entre 0,5 y 1,25 mm cuando se trata de reconstrucciones primarias o secundarias, aunque en el caso de tomografías volumétricas digitales (escáneres TVD), indicadas en la planificación de casos de cirugía ortognática debe encontrarse entre 0,35 y 0,40 mm.
3. En caso de tomografías computerizadas clásicas el ángulo Gantry tiene que ser 0°.
4. Debe captarse todo el complejo dento-maxilo-facial, incluido el volumen craneo-maxilar anterior

5. Debe evitarse el uso de vendajes u otros métodos de fijación del paciente similares pues se deforman los tejidos blandos
6. Hay que guardar todas las exploraciones, incluidos los subarchivos en formato DICOM.

Requisitos imprescindibles: (22)

- Es imperativo la inmovilización del paciente durante todo el proceso de escaneo. Si se detecta cualquier movimiento se pueden ver comprometidos los datos de la imagen haciendo que resulten inservibles.
- Retire las joyas, reloj, dentaduras postizas o cualquier objeto metálico que puedan oscurecer la región anatómica de interés. No debe haber ningún material radiopaco extraño en la zona escaneada para evitar artefactos.
- No utilizar Gantry en posición inclinada.
- Posicionar el plano oclusal paralelo al Gantry.
- Escanear completamente la región de interés, incluyendo unos 2cm por encima y por debajo de la región de interés.
- Utilice una cera en céntrica (con los cóndilos en la fosa) para separar la dentición de maxilar y mandíbula.
- Obtenga el escáner completo en una sola pasada



Inclinación del Gantry = 0 grados y el plano oclusal paralelo al Gantry

Adquisición de datos:

- Use una alta resolución espacial con imágenes contiguas de grosor de 0,625mm a 1,25mm.
- No solapar ni dejar espacios entre cortes.
- Para escáners CT helicoidales utilice un campo bajo.
- Utilice suficientes miliamperios (mA) para delinear el tejido blando.
- No reconstruir a un menor grosor de corte que el grosor utilizado en el escáner original. Esto no mejora la resolución de los datos.
- Para escáners CT tradicionales utilizar un campo 1:1.
- Utilice un filtro estándar. No se requiere algoritmo óseo.
- Son necesarias capas axiales

4.2 Tomografía de los modelos de yeso en la oclusión final planificada

Al elabora impresiones para la fabricación de modelos de yeso hay que asegurarse que el paciente muerda lo suficientemente fuerte el material de impresión y que se incluyan todas las áreas relevantes de la impresión. Si el paciente lleva ortodoncia, hay que asegurarse de que la impresión recoja también los Brackets, como mínimo hasta el arco de alambre evitando cubrirla con la cera. (23)

1. Fije el modelo del maxilar superior y el maxilar inferior en la oclusión deseada.
2. Coloque una esponja de espuma en el tomógrafo (aprox. 10 mm de grosor).
3. Coloque el modelo fijado en la esponja en el tomógrafo. Asegúrese de que el plano oclusal se mantenga horizontal en la medida de lo posible.

Realización de la tomografía:

- Tamaño del vóxel: 0,20 mm
- Ubique los modelos en el tomógrafo en una dirección similar a la del tomógrafo del paciente.
- En caso de tomógrafos TC los modelos deben colocarse en posición vertical.
- Retire los modelos, pero no la esponja de debajo. De este modo, se garantiza que la tomografía de los modelos de yeso y la tomografía de la oclusión se tomen en la misma posición y en la misma dirección en el tomógrafo.

4.3 Tomografía de los modelos separados por una distancia entre sí

1. Coloque el modelo del maxilar inferior sobre la esponja en el tomógrafo con los dientes mirando hacia arriba, a ser posible exactamente en la misma dirección que en la tomografía de la oclusión final planificada.
2. Coloque una segunda esponja de espuma (entre 2 - 10 mm, preferiblemente 5 mm de grosor) sobre el modelo del maxilar superior para establecer una clara delimitación entre ambos modelos en los datos del tomógrafo.
3. Coloque el modelo del maxilar superior con los dientes mirando hacia abajo sobre la esponja superior. Asegúrese de que tanto el modelo del maxilar superior como el inferior esté colocados en oclusión en la medida de lo posible, pero separados por la esponja.

Realización de la tomografía: (23)

- Tamaño del vóxel: 0,20 mm
- Ubique los modelos en el tomógrafo en una dirección similar a la del tomógrafo del paciente.
- En caso de tomógrafos TC: Si es necesario, los modelos deben colocarse en posición vertical.

- Asegúrese de que los modelos no se muevan en la mesa del TC (por ejemplo, mediante una esponja o similar)

5. OBJETIVOS DEL TFG

El propósito fundamental de este trabajo consiste en realizar una revisión bibliográfica sobre cómo ha sido la evolución y el desarrollo de las técnicas de diagnóstico por imagen y la planificación de la cirugía ortognática para posteriormente realizar un protocolo orientado a la preparación preoperatoria de los pacientes que requieran dichas intervenciones en la actualidad.

La base de este análisis se sustenta principalmente en una revisión exhaustiva de la evolución que ha seguido la planificación quirúrgica en función del desarrollo de nuevos métodos de imagen y las nuevas técnicas diagnósticas.

Con el fin de desarrollar este proyecto, se ha elaborado un protocolo de exploración para facilitar al profesional la tarea de organización y gestión del proceso de planificación quirúrgica y preoperatoria, así como un algoritmo de actuación para que aquellos pacientes que vayan a ser sometidos a dicha intervención puedan tener conocimiento en todo momento de las pautas que se seguirán a lo largo de su evaluación.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este proyecto se ha realizado una revisión bibliográfica de múltiples artículos, publicaciones y libros extraídos de plataformas como PubMed, Cochrane Library o UpToDate, contrastando la información obtenida para sintetizar en un único documento una evolución cronológica del desarrollo de las técnicas de imagen y de la preparación prequirúrgica de los pacientes. De esta manera pretendemos evaluar cuál ha sido el impacto del progreso tecnológico en la planificación quirúrgica en la mejora de la calidad asistencial del paciente.

Los anexos 1 al 6 están extraídos del libro "*Planificación facial y dental para ortodoncistas y cirujanos orales*" de Arnett y McLaughlin. Éstos permiten recabar información del paciente para realizar una valoración inicial del punto de partida, es decir, la base a partir de la cual se irán realizando modificaciones y ajustes, valorando tanto aspectos objetivos como subjetivos, que permitan llegar finalmente a un resultado funcionalmente óptimo y que se acerque lo máximo posible al deseado por el paciente.

El anexo 7 por otro lado nos resume la toma de registros necesarios en el análisis dento-facial del paciente para la planificación de la cirugía, obtenida del libro escrito por Gwen R.J Swennen, F.Schutysen y J-E. Hausamen: *Three-Dimensional Cephalometry*.

Orientado a establecer una planificación que nos permita ajustarnos a los resultados que queremos obtener en función de la patología diagnosticada.

Para poder objetivar los cambios que se han producido tanto en la planificación como en los resultados obtenidos de los pacientes operados años atrás y contrastarlos con los actuales se han tomado como ejemplo los análisis y las imágenes de dos pacientes operados en el Hospital Universitario Rio Hortega de Valladolid con años de diferencia indicando en cada uno de ellos como se realizaron la toma de registros y los estudios posteriores en función de la tecnología disponible para cada momento.

Finalmente, para la elaboración del protocolo de exploración y planificación virtual de la cirugía se tomó como referencia las pautas establecidas en el Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial del Hospital Universitario Rio Hortega de Valladolid con los IPS Implants del KLS Martin Group.

El desarrollo del proyecto se ha realizado respetando la Declaración de Helsinki y de manera que todo dato clínico recogido de los sujetos a estudio fue separado de los datos de identificación personal de modo que se asegura el anonimato de los pacientes; respetando la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal. La revisión de historias clínicas se realizará durante los meses de febrero hasta mayo, y la presentación del proyecto en el mes de junio.

7. DISCUSIÓN

En sus orígenes, la cirugía ortognática estaba destinada a aquellos individuos con prognatismo mandibular casi en exclusividad sin una valoración ortodóncica previa, donde la planificación se basaba en un análisis facial y una cefalometría realizada a partir de una telerradiografía de perfil. Con el paso de los años, tanto cirujanos como ortodoncistas fueron acercando posiciones hasta acabar optimizando los tratamientos de las malformaciones dento-esqueléticas.

Tradicionalmente, se creía que existía una correlación entre la corrección de las partes óseas subyacentes y sus modificaciones en el tejido blando, de manera que al intervenir sobre las primeras se pensaba que las segundas sufrían una modificación paralela. La planificación quirúrgica se realizaba mediante el examen clínico, una telerradiografía de perfil de la que se extraía la cefalometría bidimensional y el estudio de los modelos dentales en yeso. Aunque rápidamente se comprobó la inexactitud de dicha teoría, apareciendo el Análisis Cefalométrico de Tejidos Blandos.

Hoy en día esta planificación ha tomado un nuevo enfoque transformándose en estudios digitales con un gran apoyo informático, siendo los estudios cefalométricos computarizados de gran relevancia. Las predicciones cefalométricas son una parte integral de los planes de tratamiento de la cirugía ortognática y se han descrito varios

métodos de predicción. La incorporación de las tomografías de haz cónico (CBCT) ha permitido manejar imágenes mucho más detalladas de los huesos permitiendo elaborar representaciones tridimensionales de los dientes, tejidos blandos y huesos de la cara, así como seguir la trayectoria de los nervios. Con estos sistemas, las mediciones y los planes de tratamiento se pueden determinar fácilmente pudiendo modificarse con rapidez si la cirugía no cumple los objetivos deseados.

En estos momentos podemos decir que a la hora de comenzar una planificación tridimensional al igual que cualquier otro plan de actuación, es indispensable comenzar con una ficha de exploración y registros completa tanto anatómica como funcional, elaborando a continuación un estudio fotográfico bucofacial complementario a las observaciones clínicas. Una vez tenemos estos datos, debemos pasar a los registros interoclusales para comprobar si el paciente se encuentra en una posición de relajación mandibular en primer punto de contacto. Después, realizamos la digitalización de los modelos dentales mediante los escáneres intraorales o de mesa de manera que uno puede tener la imagen digital de los modelos dentales del paciente en el estudio inicial, en el prequirúrgico y en el estudio final. La generación de series radiográficas a partir del TC facilita en enorme medida la valoración desde diferentes puntos y estructuras del complejo craneofacial ya que cuando hacemos la valoración del paciente en un medio hospitalario o clínico es difícil que éste mantenga la posición relajada o fisiológica necesaria. Debemos tener por tanto datos fotográficos y exploratorios para luego en el software poder posicionar en los tres planos en el escáner. Esto es fundamental ya que la cefalometría luego se realizará con medidas lineales y estas son sensibles al posicionamiento craneofacial. Finalmente, con todas estas estructuras escaneadas realizamos una fusión de los modelos de las arcadas sin necesidad de un articulador ya que gracias a los algoritmos matemáticos podemos posicionar directamente el maxilar y la mandíbula. Esta fusión es importante realizarla con la férula interoclusal con la que se ha hecho el paciente el escáner, teniendo siempre en cuenta cual es la posición fisiológica de la mandíbula, es decir la relación natural fosa-cóndilo. Hecho esto extraemos las coronas de los propios modelos y realizamos la integración digital de las coronas a las arcadas. Finalmente, entraríamos en lo que es ya la el diagnóstico cefalométrico en 2D y 3D, el diseño virtual de las osteotomías y la cirugía virtual.

Las imágenes de video ofrecen dos ventajas fundamentales sobre las técnicas de predicción clásicas, en primer lugar, porque facilita la comunicación entre el médico y el paciente estableciendo mediante un método visual los objetivos de su tratamiento permitiendo comunicar conceptos que verbalmente son difíciles de expresar. Los pacientes tienen necesidad de saber e involucrarlos en el procedimiento de planificación facilita la aceptación del tratamiento por su parte. La segunda ventaja se relaciona con

la capacidad de planificación del tratamiento ya que proporciona una imagen manipulable que puede ser modificada y posibilita tomar decisiones sobre el tejido blando en función de los objetivos buscados.

8.CONCLUSIONES

1. Gracias a los avances producidos se ha podido realizar una predicción precisa del resultado postquirúrgico en la mayoría de las mediciones analizadas sobre tejido duro y/o blando, aunque en ocasiones aparezca un error sistemático que se considera intrínseco al programa informático y procesado de imágenes desde su adquisición tomográfica hasta la obtención de imágenes 3D.
2. En los últimos años se han producido enormes avances a nivel tecnológico que han permitido una evolución en la organización de las consultas convirtiéndose los registros digitales en el procedimiento preferido de planificación, favoreciendo la transición hacia el método informático de análisis y desarrollo del tratamiento facial.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. García-Fajardo Palacios C, Cacho Casado A, Fonte Trigo A, Pérez -Varela JC. La oclusión como factor etiopatológico en los trastornos temporomandibulares. Rcoe. 2007;12(1-2):37-47.
2. Dueñez RE, Yudovich Burak M, Saavedra MA, Meléndez Ocampo A. Propuesta de un índice de maloclusiones invalidantes con potencial de deterioro y su aplicación. Rev odontológica Mex. 2011;15(2):77-95.
3. IARC. Clasificación de la IARC. p. 1.
4. Ahmed M, Fida M, Kamal AT, Fatima F. Concepts, protocol, variations and current trends in surgery first orthognathic ap-proach: a literature review. Dent Press J Orthod [Internet]. 2018;23(3):36-7. Available from: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.3.36.e1-6.onl>
5. Birbe J. Planificación clásica en cirugía ortognática. Rev Esp Cir Oral y Maxilofac. 2014;36(3):99-107.
6. Gossett CB, Preston CB, Dunford R, Lampasso J. Prediction accuracy of computer-assisted surgical visual treatment objectives as compared with conventional visual treatment objectives. J Oral Maxillofac Surg. 2005;63(5):609-17.
7. G. William Arnett, Richard P. McLaughlin - Planificación facial y dental para ortodoncistas y cirujanos orales. Elsevier, 2005.
8. Huang CS, Sheng-Pin Hsu S, Chen Y-R. Systematic Review of the Surgery-first Approach in Orthognathic Surgery. Chang Gung Meml Hosp Taipei 199 Dunhua N Rd [Internet]. 2014;105:184-90. Available from: www.ncbi.nlm.
9. Aboul-Hosn Centenero S, por el Federico Hernández Alfaro Eduardo Ferrés Padró D. PLANIFICACIÓN 3D y TECNOLOGÍA CAD/CAM APLICADA A LA CIRUGÍA

- ORTOGNÁTICA. CONFECCIÓN DE FÉRULAS QUIRÚRGICAS Y PREDICCIÓN DE RESULTADOS POSTOPERATORIOS. Presentada para aspirar al grado de doctor. 2010;
10. Gil JVP, Torres MP, Alba LM, Gimilio MEI. Férula quirúrgica intermedia en cirugía ortognática bimaxilar: Un método simple de obtención Intermediate surgical splint in orthognathic bimaxillary surgery . 2004;403–11.
 11. Santos T de S, Raimundo R de C, Guillén ARMA, Silva ED de O e, Frazão M, Gomes ACA. El uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en odontología. *Odontol Clínico-Científica*. 2010;9(4):303–6.
 12. Tc L. Tomografía computarizada dental de haz cónico. 2019;1–5. Available from: <https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=dentalconnect>
 13. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012 Jun 1;113(6):817–26.
 14. Roque-Torres GD, Meneses-López A, Norberto Bóscolo F, De Almeida SM, Haiter Neto F. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Rev Estomatológica Hered*. 2015;25(1):61.
 15. Han W, Li Y, Zhang Y, Zhang Y, Hu P, Liu H, et al. Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology. 2017; Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000005435>
 16. Lin HH, Lonic D, Lo LJ. 3D printing in orthognathic surgery – A literature review. Vol. 117, *Journal of the Formosan Medical Association*. Elsevier B.V.; 2018. p. 547–58.
 17. Sinclair PM, Kilpelainen P, Phillips C, White RP, Rogers L, Sarver DM. The accuracy of video imaging in orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;107(2):177–85.
 18. Kolokitha O-E, Topouzelis N. Cephalometric Methods of Prediction in Orthognathic Surgery.
 19. Swennen GRJ, Schutyser F, Hausamen JE, Van Cleynenbreugel J. Three-dimensional cephalometry: A color atlas and manual. *Three-Dimensional Cephalometry: A Color Atlas and Manual*. 2006. 1–365 p.
 20. J. Rubio-Palau H-MJ. Planificación 3D en cirugía ortognática Artículo original. *Rev Española Ortod*. 2012;(42):17–21.
 21. Fernández A. Predictibilidad y validez de la planificación quirúrgica en cirugía ortognática mediante dolphin imaging system y su relación con la calidad de vida según los cuestionarios OHIP-14 y OQLQ. 2017;
 22. Protocolo de escáner Cráneo-Maxilofacial CT. :902.
 23. Patient O, Solution O. IPS Implants ®.

10. ANEXOS DE IMÁGENES

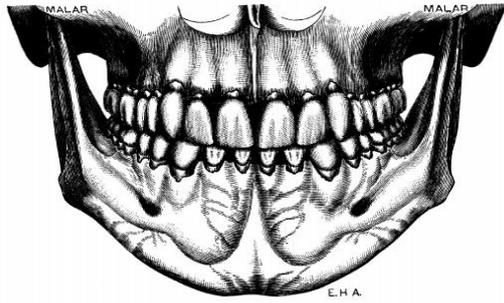


Ilustración 1: Dientes en oclusión ideal (visión frontal)

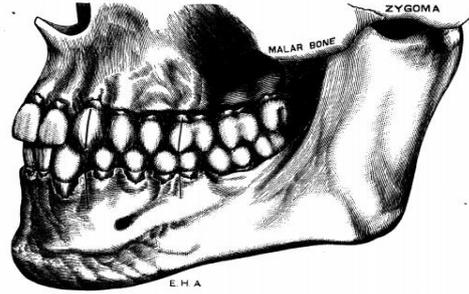


Ilustración 2: Dientes en oclusión ideal (visión lateral)

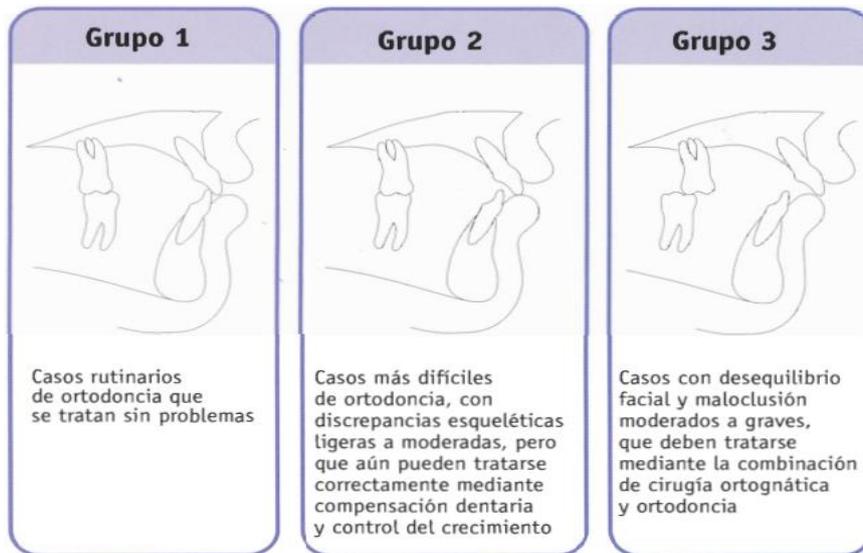


Ilustración 3: Tipos de casos. Grupos 1, 2 y 3

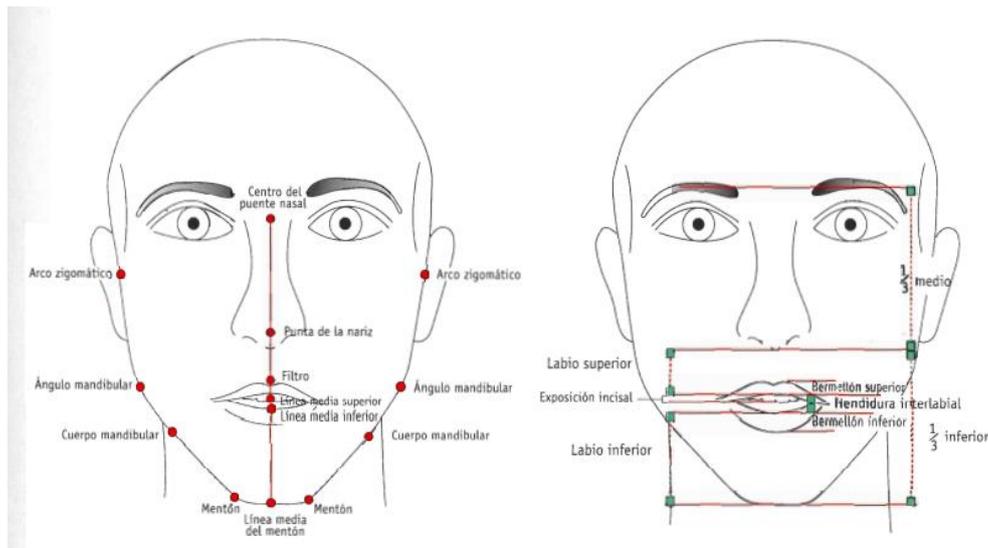


Ilustración 4: Exploración frontal de la cara (Dr. G. William Arnett)

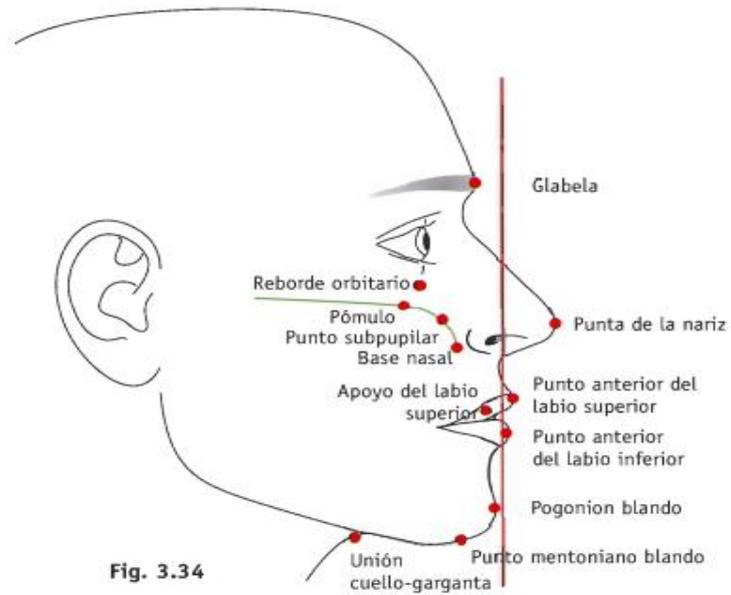


Fig. 3.34

Ilustración 5: Exploración de perfil de la cara (Dr. G. William Arnett)



Ilustración 6: Rx cefalométrica con los 5 marcadores metálicos



Ilustración 7: Ortopantomografía



Ilustración 8: Articulador semiajustable SAM y modelos



Ilustración 9: Férula quirúrgica intermedia



Ilustración 10: Férula quirúrgica final



Ilustración 11: Cefalometría en imagen 3D de la CBCT

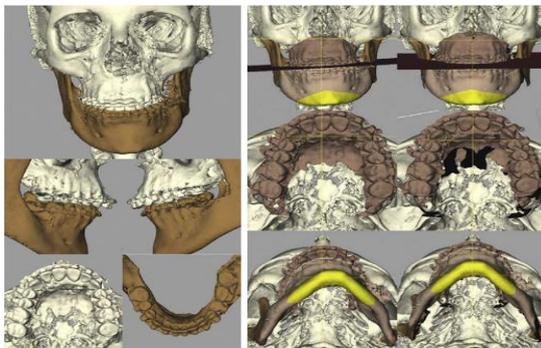


Ilustración 12: Planificación ósea quirúrgica en 3D



Ilustración 13: Predicción de partes blandas



Ilustración 14: Modelos de yeso IPS implants
Modelos de yeso en la oclusión final planificada Modelos separados por una distancia entre sí

11. DOCUMENTOS ANEXOS

INFORMACIÓN DEL PACIENTE

Información del paciente

Fecha:

Nombre del paciente: Número de la seguridad social:

Fecha de nacimiento:

Dirección: Calle Localidad Estado Código postal

Si se trata de un menor, nombre del progenitor o tutor:

Contacto para cuentas:

Dirección: Calle Localidad Estado Código postal

Teléfono del domicilio: Teléfono del trabajo: Teléfono móvil:

Fax: Correo electrónico:

Dentista general:

Médico: Cirujano oral:

Motivo de consulta:

¿A quién debemos agradecer que haya sido referido?

Nombres y edades de los hermanos:

Anexo 1: Información del paciente (Arnett Facial Reconstruction Courses Inc. 2003)

CUESTIONARIO BÁSICO DE MOTIVACIÓN DEL PACIENTE

Cuestionario básico de motivación del paciente	Nombre	Fecha
<p>Con frecuencia, los pacientes piden modificaciones en su mordida o en su cara, y que les liberen de cualquier dolor o molestia. Por favor, ayúdenos a comprender su problema cumplimentando la siguiente información. Sea concreto, por favor (señale con ✓ las palabras <i>hacia atrás</i>, <i>menos</i>, <i>más corto</i>, etc.).</p>		
<p>Dientes: Si pudieran modificarse sus dientes, ¿cómo le gustaría que cambiaran?</p>		
<input type="checkbox"/> Alinear los dientes anteriores	<input type="checkbox"/> superiores	<input type="checkbox"/> inferiores
<input type="checkbox"/> Alinear los dientes posteriores	<input type="checkbox"/> superiores	<input type="checkbox"/> inferiores
<input type="checkbox"/> Desplazar los dientes superiores	<input type="checkbox"/> hacia delante	<input type="checkbox"/> hacia atrás
<input type="checkbox"/> Desplazar los dientes inferiores	<input type="checkbox"/> hacia delante	<input type="checkbox"/> hacia atrás
<input type="checkbox"/> Nivelar la línea de los dientes anteriores superiores		
<input type="checkbox"/> Desplazar la línea media de los dientes <input type="checkbox"/> superiores/ <input type="checkbox"/> inferiores hacia la <input type="checkbox"/> izquierda/ <input type="checkbox"/> derecha		
<input type="checkbox"/> Otros.....		
<p>Cara: Si pudiera modificarse el aspecto de su cara, ¿qué cambiaría?</p>		
<input type="checkbox"/> Desplazar la barbilla	<input type="checkbox"/> hacia delante	<input type="checkbox"/> hacia atrás
<input type="checkbox"/> Desplazar la barbilla para centrarla	<input type="checkbox"/> izquierda	<input type="checkbox"/> derecha
<input type="checkbox"/> Desplazar el labio inferior	<input type="checkbox"/> hacia delante	<input type="checkbox"/> hacia atrás
<input type="checkbox"/> Desplazar el labio superior	<input type="checkbox"/> hacia delante	<input type="checkbox"/> hacia atrás
<input type="checkbox"/> Mostrar <input type="checkbox"/> mayor/ <input type="checkbox"/> menor cantidad de los <input type="checkbox"/> dientes/ <input type="checkbox"/> encías cuando sonrío		
<input type="checkbox"/> Hacer que los labios <input type="checkbox"/> se acerquen más/ <input type="checkbox"/> se separen más cuando contacten los dientes		
<input type="checkbox"/> Hacer que los labios no se toquen y se adelanten cuando contacten los dientes		
<input type="checkbox"/> Otros.....		
<p>Síntomas: Si quisiera reducir el dolor o las molestias, ¿dónde los localizaría? Por favor, sea concreto sobre la localización; señale el lado derecho, izquierdo o ambos, si es el caso.</p>		
<input type="checkbox"/> Por delante de las orejas	<input type="checkbox"/> derecha	<input type="checkbox"/> izquierda
<input type="checkbox"/> Por debajo de las orejas	<input type="checkbox"/> derecha	<input type="checkbox"/> izquierda
<input type="checkbox"/> Por encima de las orejas	<input type="checkbox"/> derecha	<input type="checkbox"/> izquierda
<input type="checkbox"/> En las orejas	<input type="checkbox"/> derecha	<input type="checkbox"/> izquierda
<input type="checkbox"/> Cuello	<input type="checkbox"/> derecha	<input type="checkbox"/> izquierda
<input type="checkbox"/> Hombros	<input type="checkbox"/> derecha	<input type="checkbox"/> izquierda
<input type="checkbox"/> Sienes	<input type="checkbox"/> derecha	<input type="checkbox"/> izquierda
<input type="checkbox"/> Ojos	<input type="checkbox"/> derecha	<input type="checkbox"/> izquierda
<input type="checkbox"/> Dientes		
<input type="checkbox"/> Senos		
<input type="checkbox"/> Otros.....		

Anexo 2: Cuestionario básico de motivación del paciente (Arnett Facial Reconstruction Courses Inc. 2003)

INFORMACIÓN MÉDICA BÁSICA

Información médica básica	Nombre	Fecha	
¿El paciente tiene buena salud? En caso negativo, por favor, explíquelo:		Sí	No
¿Tiene el paciente algún antecedente de enfermedad importante? En caso afirmativo, proporcione detalles:		Sí	No
Si el paciente ha sido tratado o diagnosticado de alguno de los siguientes cuadros, por favor, señale con ✓:			
Complicaciones cardíacas Hipertensión arterial Hipotensión arterial Fiebre reumática Artritis/reumatismo Complicaciones renales Úlceras Diabetes Problemas tiroideos		Enfermedad venérea SIDA VIH positivo Transfusión sanguínea Hemofilia/sangrado prolongado Enfermedades neurológicas Epilepsia o convulsiones Desmayos o vértigos Nervioso/ansioso	
Enfisema Tuberculosis Asma Sensibilidad al látex Alergias Enfermedades de los senos Cáncer Hepatitis A (infecciosa) Hepatitis B (sérica)		Atención psiquiátrica/psicológica Neumonía Alteraciones óseas Herpes Anemia Enfermedad periodontal Problemas endocrinos Afectación del hígado Hipoglucemia	
El paciente tiene tendencia a:			
	Resfriados?	Sí	No
	Dolor de garganta?	Sí	No
	Infecciones de oídos?	Sí	No
¿Se ha extirpado las amígdalas y/o las adenoides? En caso afirmativo, ¿a qué edad?		Sí	No
Haga una lista de los fármacos o medicaciones que esté tomando actualmente, y especifique las razones:			
Haga una lista de alergias o de sensibilidad a fármacos:			

Anexo 3: Información médica básica (Arnett Facial Reconstruction Courses Inc. 2003)

ANTECEDENTES DENTALES Y DE LA ATM BÁSICOS

Antecedentes dentales y de la ATM básicos	Nombre	Fecha
¿Ha tenido alguna vez lesiones en la cara, en la boca o en los dientes?	Si	No
Otras informaciones		
Chuparse el pulgar u otro dedo (en el pasado)	Si	No
Chuparse el pulgar u otro dedo (actualmente)	Si	No
Respiración bucal	Si	No
¿Se muerde las uñas o los labios? (en la actualidad)	Si	No
¿Desgasta o rechina los dientes?	Si	No
¿Se le ha informado alguna vez de que le falte algún diente permanente o tenga alguno de más? En caso afirmativo, por favor, concrete:	Si	No
¿Tiene algún antecedente de problemas de cabeza, cuello o la articulación de la mandíbula?	Si	No
¿Ha sido examinado alguna vez por un ortodoncista? En caso afirmativo, ¿cuándo?	Si	No
¿Ha llevado alguna vez aparatos de ortodoncia? En caso afirmativo, ¿cuándo?	Si	No

Anexo 4: Antecedentes dentales y de la ATM (Arnett Facial Reconstruction Courses Inc. 2003)

ANTECEDENTES ORTODÓNCICOS EN PROFUNDIDAD

Antecedentes ortodóncicos en profundidad	Nombre	Fecha
¿He llevado alguna vez aparatos de ortodoncia en el pasado?	Si	No
¿Lleva en la actualidad aparatos de ortodoncia?	Si	No
¿Está planificado que le pongan aparatos de ortodoncia? (En caso afirmativo, le pondrán los aparatos en aproximadamente meses)	Si	No
¿Le han realizado alguna vez, o tiene previsto realizarse alguno de los siguientes tratamientos?		
Extracción de dientes superiores	Si	No
Extracción de dientes inferiores	Si	No
Elásticos (bandas de goma)	Si	No
Aparato en el paladar	Si	No
Aparato extraoral	Si	No
Aparato funcional	Si	No
¿Cuál es la razón de su visita?		
Corrección de la oclusión <input type="checkbox"/>	Tratamiento del dolor facial <input type="checkbox"/>	
Estética facial <input type="checkbox"/>	Mejora en el habla <input type="checkbox"/>	
Estética dental <input type="checkbox"/>	Apnea obstructiva del sueño <input type="checkbox"/>	
Tratamiento de la ATM <input type="checkbox"/>	Reparación de fisura <input type="checkbox"/>	
Otros:		
¿Cuál es su impresión sobre el tipo de cirugía que necesita?		
Arcada superior <input type="checkbox"/>	Articulación <input type="checkbox"/>	
Arcada inferior <input type="checkbox"/>	Apnea del sueño <input type="checkbox"/>	
Ambas arcadas <input type="checkbox"/>	Reparación de fisura <input type="checkbox"/>	
Estética <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	

Anexo 5: Antecedentes ortodóncicos (Arnett Facial Reconstruction Courses Inc. 2003)

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO

Evaluación del crecimiento	Nombre	Fecha	
Antecedentes familiares de crecimiento			
¿A qué edad dejaron de crecer los miembros de la familia del paciente?			
Padre	Madre	Hermanos	Hermanas
¿Ha dejado de crecer el paciente en altura?		Sí	No
¿Cuántos centímetros ha crecido el paciente durante el pasado año?			
¿Tiene el paciente parientes con el mismo patrón facial?		Sí	No
Por favor, haga un círculo:	padre	madre	hermano
	abuelo	abuela	tía
			hermana
			tío
Información de las radiografías cefalométricas (para completar por el ortodoncista/cirujano)			
¿Ha existido crecimiento facial en los últimos 12 meses?		Sí	No
¿Ha empeorado el problema oclusal en los últimos 12 meses?		Sí	No
¿De los incisivos superiores en relación con los inferiores?		Sí	No
¿Del punto esquelético «A» en relación con el punto «B»?		Sí	No
¿Se han llevado aparatos de ortodoncia en los últimos 12 meses?		Sí	No

Anexo 6: Evaluación del crecimiento (Arnett Facial Reconstruction Courses Inc. 2003)

EXPLORACIÓN FACIAL

VISIÓN FRONTAL

1. Vertical	Rango	Paciente	Formas posibles de normalización vertical			
1/3 medio	62-75 mm					
Sobremordida	3 mm		LFI	OBDS	Cambio en la longitud de la corona	Cambio en el torque de la corona mediante ortodoncia
Altura del labio superior (a)	19-22 mm		LFI	OBDS	Corrección de la sobremordida	Cambio en la postura labial Quiellectomía submentoniana
Hendidura interlabial (b)	1-5 mm					
Altura del labio inferior (c)	42-48 mm					
Altura del 1/3 inferior	62-75 mm					
Exposición incis. sup. (reducida)	1-5 mm				Cambio en la longitud de la corona	Cambio en torque de corona
Exposición incis. sup. (sonrisa)	8 corona fente a 2 encía				Cirugía de la longitud del labio	Gingivectomía
Labios cerrados	Contacto sin tensión	tensión, curvación		OBDS	Corrección de la sobremordida	
Altura del incisivo superior	9.5-11.5 mm				Cambio en la longitud de la corona	Gingivectomía
Bermellón superior	6-9 mm				Procedimiento de reconstrucción labial	
Bermellón inferior	8-12 mm					

2. Planificación vertical

Planif. Mx 1: labios relajados:	Exposición actual con labios relajados	± cambio deseado	= objetivo	(3-5) (adelantamiento de >5 mm? Si, mayor impactación)
Planif. Mx 1: labios sonriendo:	Exposición actual con sonrisa	± cambio deseado	= objetivo	(8 de corona 2 de encía)
Planif. parte anterior de la cara:	Cambio en la altura Mx 1	± cambio sobremordida	= objetivo	± cambio altura del mentón = neto (de labio tendido vertical)

3. Líneas medias	Paciente		Formas posibles de normalizar las líneas medias de la cara			
Punta de la nariz	hacia la dcha.	hacia la izqda.	LFI: acortar tabique		Septoplastia aislada	
Filtro	hacia la dcha.	hacia la izqda.	Líneas medias dentarias medidas respecto al filtro			
Mx 11	hacia la dcha.	hacia la izqda.	LFI		Ortodoncia	Cambio en la inclinación del canino
Md 11	hacia la dcha.	hacia la izqda.				
Mentón	hacia la dcha.	hacia la izqda.		OBDS	Osteotomía del mentón	

4. Niveles faciales	Paciente		Formas posibles de normalizar los niveles faciales			
Ojos	derecha abajo	izquierda abajo	Se visualiza inclinac. S N		Ninguna	
Caninos superiores	derecha abajo	izquierda abajo	Se visualiza inclinac. S N		LFI: esquelética	Ortodoncia: dental
Caninos inferiores	derecha abajo	izquierda abajo	Se visualiza inclinac. S N		OBDS: esquelética	
Nivel del cuerpo Md	derecha abajo	izquierda abajo	Se visualiza inclinac. S N			Aumento por HA tratada térmicamente
Nivel del mentón	derecha abajo	izquierda abajo	Se visualiza inclinac. S N		Osteotomía del mentón	

5. Contorno	Paciente						Formas posibles de normalizar el contorno facial				
General	Redondeado	Ancho	Estrecho	Alargado	Corto	Normal	LFI	OBDS	Cambio en sobremordida	Cambio de altura por osteotomía del mentón	Quiellectomía yugal o submentoniana
Arco zigomático	D mayor ancho normal estrecho		estrecho normal ancho mayor I				Aumento con HA de fraguado con calor				
Ángulo Md	D mayor ancho normal estrecho		estrecho normal ancho mayor I				OBDS	Rotación de la línea media	Corrección de la inclinación del canino	Injerto de HA de fraguado en frío	Quiellectomía yugal
Cuerpo Md	D mayor ancho normal estrecho		estrecho normal ancho mayor I								
Mentón	Estrecho Ancho Marcada		Plana Angulada				Osteotomía del mentón				
Anchura base de alas	Anchura de la base de las alas ____mm			Anchura interarcual ____mm			Soporte en la base de las alas			Estrechamiento quirúrgico	

PERFIL

1. Proyec. tercio facial superior	Paciente						Cómo normalizar la proyección del tercio facial superior	
Glabela	Retruído	Normal	Prominente				Osteoplastia	
Reborde orbitario	Plano	Suave	Normal	Prominente	Dcha. mayor	Izda. mayor	Osteoplastia de reducción	Aumento con HA fraguado con calor
Pómulo	Plano	Suave	Normal	Prominente	Dcha. mayor	Izda. mayor		
Subpupilar	Plano	Suave	Normal	Prominente	Dcha. mayor	Izda. mayor		

2. Proyección del maxilar	Paciente						Formas de normalizar la base nasal de tejido blando: proyección del labio superior		
Base nasal	Cóncavo	Plano	Suave	Convexo	Prominente	D mayor	I mayor	LFI (MSLFI permite más avance que LFI)	Desplazamiento deseado ____mm
PALS hasta LVV	Retruído	Normal	Protruido	Surco Mx recto	Labio: fino grueso			LFI	Cambio de grosor labial
Apoyo del labio superior	Débil	Normal	Fuerte	Apoyo: al aire	dientes encía			LFI	Desplazamiento deseado ____mm
Proyección nasal	Alargada	Normal	Corta	Punta: hacia arriba	Dorso: joroba silla montar			LFI (Le Fort I multi-segmentaria avanza más que LFI)	Rinoplastia
Ortodoncia 1	Edad	Extracciones	Apto. extraoral	Elasticos	EPR	Apto. funcional		Adelantamiento con LFI	Aplanar plano oclusal
Ortodoncia 2	Edad	Extracciones	Apto. extraoral	Elasticos	EPR	Apto. funcional			

3. Proyección mandibular	Paciente						Formas de normalizar la proyección del labio y mentón					
PALI hasta LVV	Retruído	Normal	Protruido	Desviación de 11	Plegue labio-mentoniano: acentuado plano		Torque de incisivo superior	LFI	Inclinar/hacer horizontal el plano oclusal	Torque de incisivo inferior	OBDS	Mentón
Pogonion hasta LVV	Retruído	Normal	Protruido	Pogonion respecto al labio inferior								
Longitud de la papada	Corta	Normal	Alargada	Línea del mentón retruido	Papada							

Anexo 7: Resumen de la exploración facial

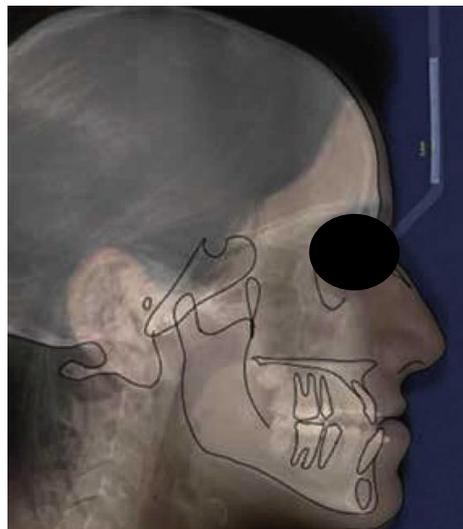
EJEMPLOS PLANIFICACIÓN CLÁSICA VS ACTUAL

Planificación clásica

PLANIFICACIÓN:

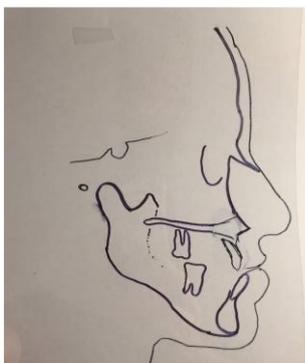
- Fotografías frontales y laterales del punto de partida del paciente.
- Telerradiografía de perfil
- Trazado de una línea de 5mm o 1cm que permita estandarizar en proporción 1:1 el trazado cefalométrico respecto a la regla de referencia del cefalostato.
- Marcaje de las estructuras anatómicas que se van a cambiar de posición.
- Selección de todos los segmentos sin la imagen de la telerradiografía obteniendo el formato de estructuras óseas y contorno facial para realizar el trazado cefalométrico.
- Dibujo del trazado cefalométrico pertinente.
- Relación 1:1 de la imagen clínica, cefalometría lateral y formato de estructuras óseas y contorno facial.
- Cirugía de modelos
- Elaboración de la férula quirúrgica

TELERRADIOGRAFÍA DE PERFIL

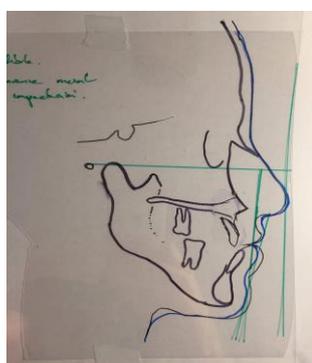


SUPERPOSICIÓN DEL PAPEL DE ACETATO

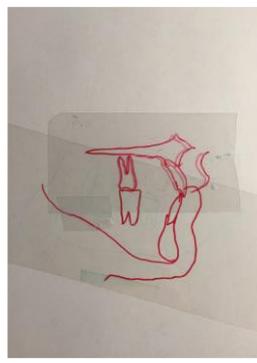
PLANIFICACIÓN 2D EN ACETATO



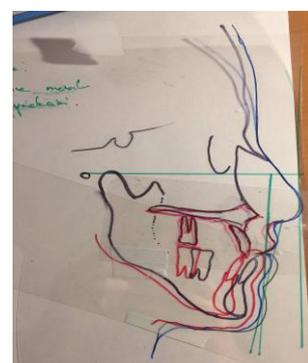
PERFIL DEL PACIENTE



PERFIL IDEAL DEL TERCIO INFERIOR

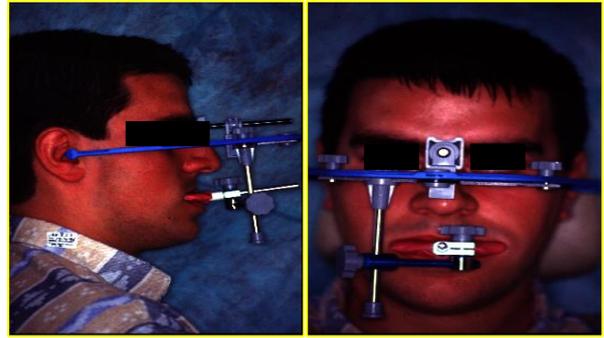


MAXILARES EN OCLUSIÓN

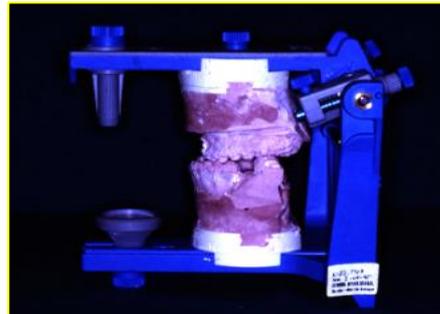
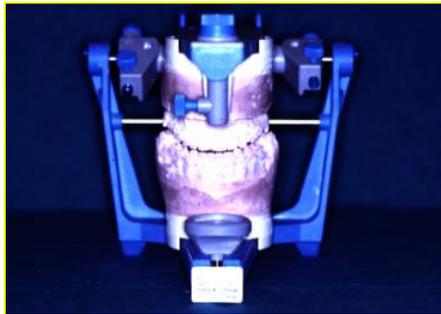
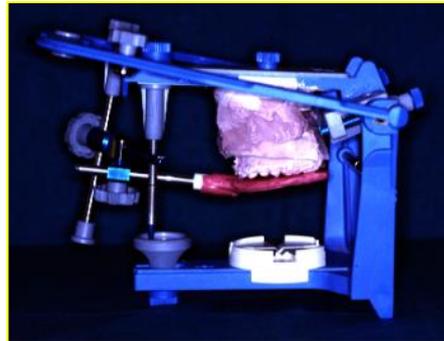
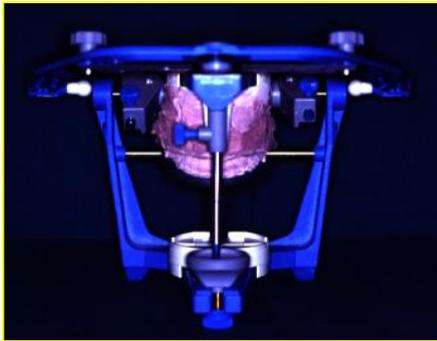


SUPERPOSICIÓN DE AMBOS MAXILARES SOBRE EL PERFIL IDEAL

CIRUGÍA DE MODELOS



MODELOS Y FÉRULA PREQUIRÚRGICA



MONTAJE DEL ARTICULADOR SEMIAJUSTABLE



OCLUSIÓN FINAL



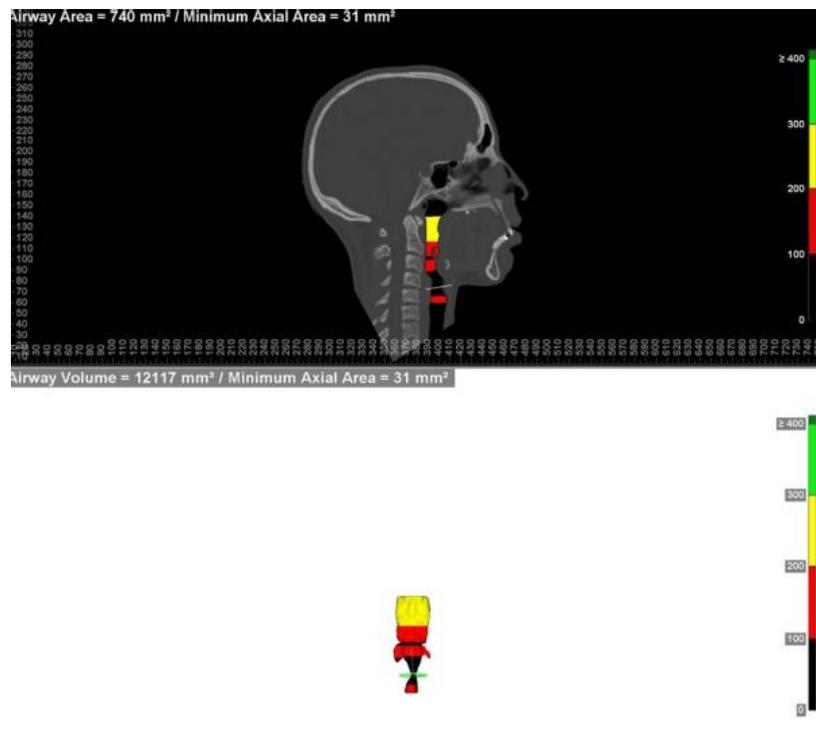
FÉRULA FINAL DE BLOQUEO

Planificación actual

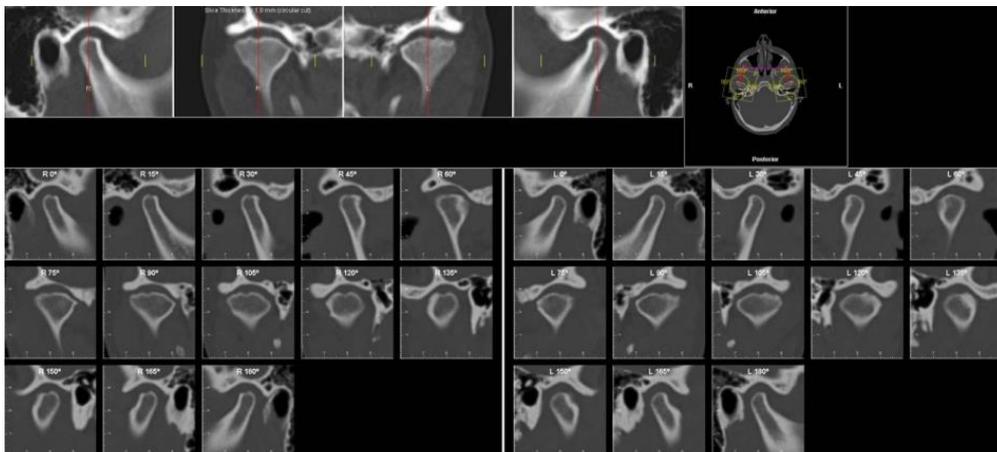
PLANIFICACIÓN:

- Maxilar primero:
 - Lefort de avance 2mm.
 - Impactación anterior 4mm.
 - La línea media gira 0.3mm a la izquierda.
 - Nivelación ascendiendo 0,5mm a más el canino izquierdo.
 - El borde incisal avanza 2mm y asciende 4mm.
- Mandíbula:
 - Osteotomías para antero-rotación, avance y centrado
 - La línea media gira 0.9mm a la izquierda
 - El incisivo avanza 6mm y asciende 4.3mm.
 - El pog avanza 11mm se centra 1.7mm a la izquierda y asciende 3.5mm.

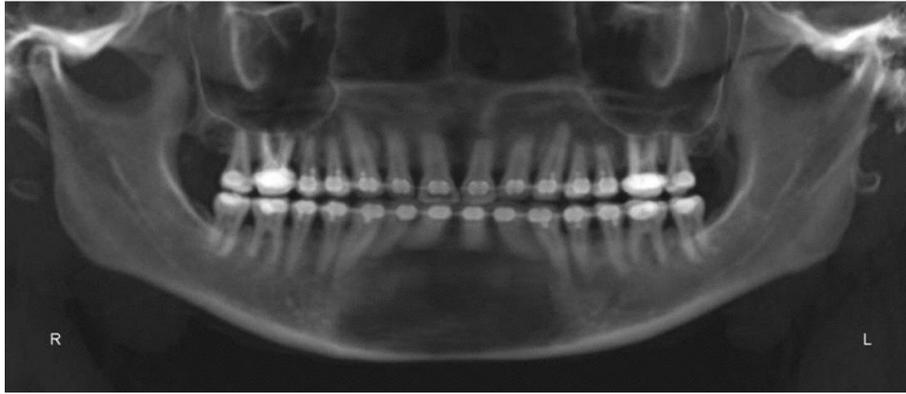
VAS



TMJ



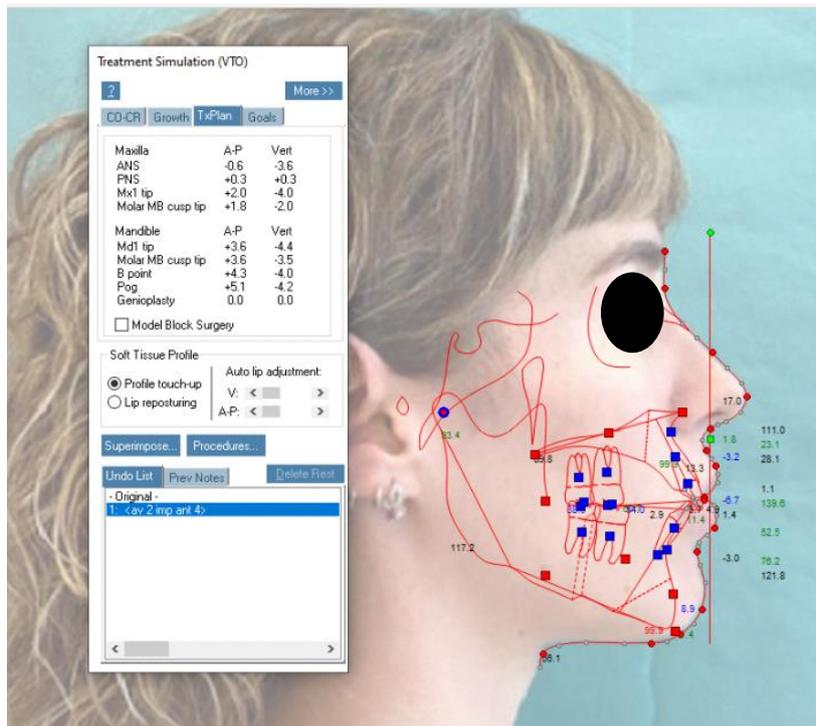
RX



FOTOGRAFÍAS



STO



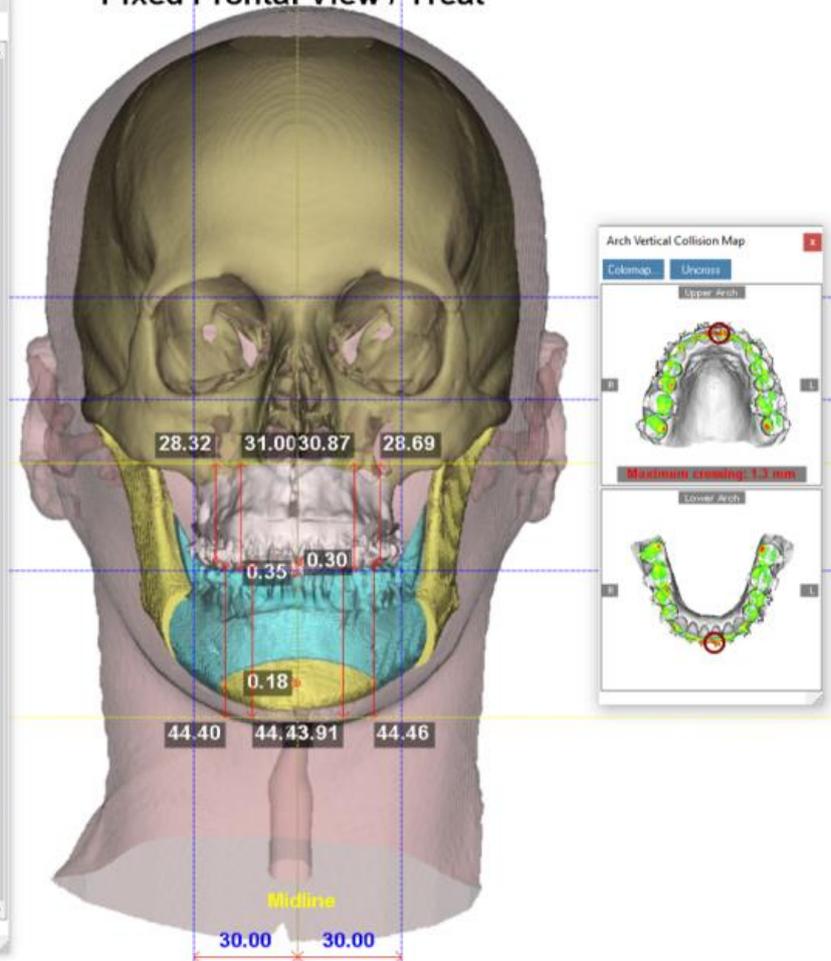
STO 3D

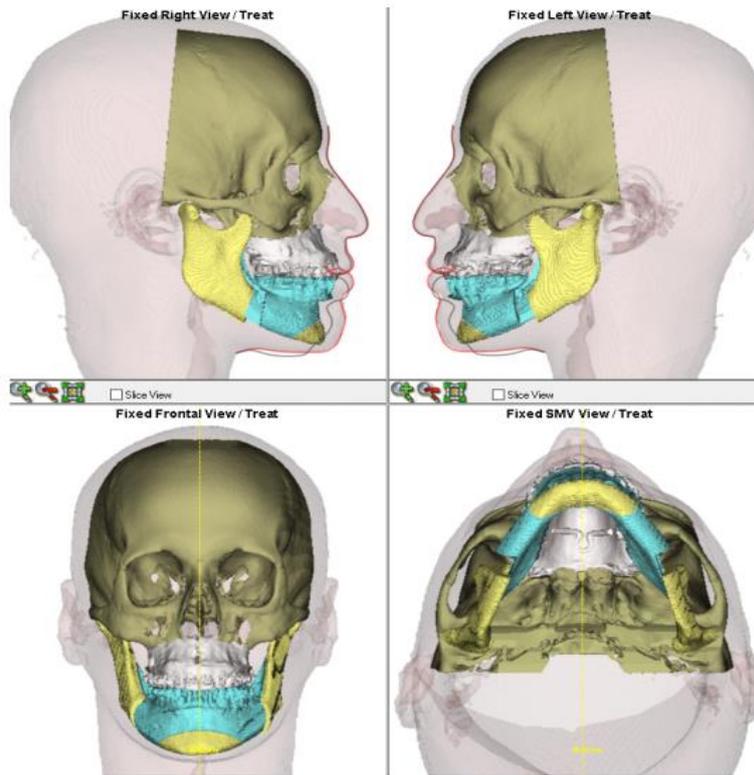


Landmark Offset and Measurement Tables

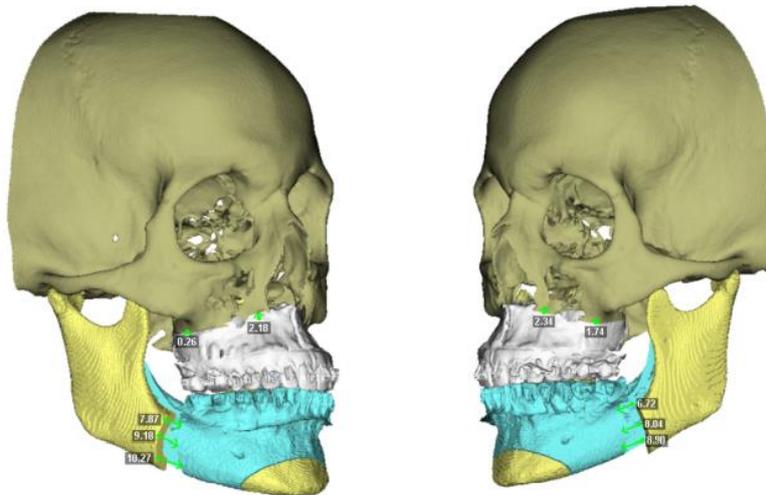
Landmark	A/P	R/L	Vert	Total
--- Maxilla (Model BLock)				
ANS	-1.72	0.81	+0.44	1.95
PNS	-0.13	-0.45	+0.04	0.47
Upper Incisor Tip Midpoint	-2.00	+0.32	-3.99	4.48
U3 Canine Tip (L)	-1.79	+0.25	-3.69	4.11
U3 Canine Tip (R)	+1.98	+0.24	-3.12	3.70
U6 Mesial Cusp Tip (L)	+1.51	+0.08	-2.25	2.71
U6 Mesial Cusp Tip (R)	+1.75	-0.07	-1.57	2.35
--- Mandible (Model BLock)				
Lower Incisor Tip Midpoint	-5.93	-0.87	+4.35	7.40
LE Mesial Cusp Tip (L)	-6.11	-1.16	+1.51	6.40
LE Mesial Cusp Tip (R)	-5.47	-1.16	+0.46	5.61
B-Point	-9.32	+1.52	-3.08	9.94
Pogonion	+10.94	+1.73	+3.47	11.61
Genoplasty	0	0	0	0
--- Maxilla (All)				
A-Point	-0.23	-0.20	-3.37	3.39
ANS	-1.72	0.81	+0.44	1.95
PNS	-0.13	-0.45	+0.04	0.47
U3 Canine Tip (L)	-1.79	-0.25	-3.69	4.11
U3 Canine Tip (R)	+1.98	-0.24	-3.12	3.70
U6 Mesial Cusp Tip (L)	+1.51	-0.08	-2.25	2.71
U6 Mesial Cusp Tip (R)	+1.75	-0.07	-1.57	2.35
Upper Incisor Tip (L)	+1.97	-0.32	-4.07	4.54
Upper Incisor Tip (R)	+2.03	-0.32	-3.92	4.42
Upper Incisor Tip Midpoint	-2.00	+0.32	-3.99	4.48
--- Mandible (All)				
B-Point	-9.32	+1.52	-3.08	9.94
Chin Side Cut Point (L)	+11.64	+2.00	-1.78	11.94
Chin Side Cut Point (R)	+11.24	+2.02	-0.80	11.45
Condyle Hinge Axis Center	0	0	0	0
Condyle Hinge Point (L)	0	0	0	0
Condyle Hinge Point (R)	0	0	0	0
Gnathion	+11.77	+1.87	-3.34	12.38
Gonion (L)	0	+3.82	+0.53	3.85
Gonion (R)	0	0	0	0
L3 Canine Tip (L)	+6.24	+0.96	-3.91	7.43
L3 Canine Tip (R)	+5.81	+0.95	-3.34	6.77
LE Mesial Cusp Tip (L)	+6.11	-1.16	-1.51	6.40
LE Mesial Cusp Tip (R)	+5.47	-1.16	-0.46	5.61
Lower Incisor Tip (L)	+5.98	+0.88	-4.40	7.48
Lower Incisor Tip (R)	+5.87	+0.87	-4.30	7.33
Lower Incisor Tip Midpoint	+5.93	+0.87	-4.35	7.40
Mandible Back Cut Point (L)	+10.50	+2.04	-0.57	10.72
Mandible Back Cut Point (R)	+9.75	+2.06	-2.15	10.20
Menton	+11.94	+1.98	-2.51	12.36
Pogonion	+10.94	-1.73	-3.47	11.61

Fixed Frontal View / Treat

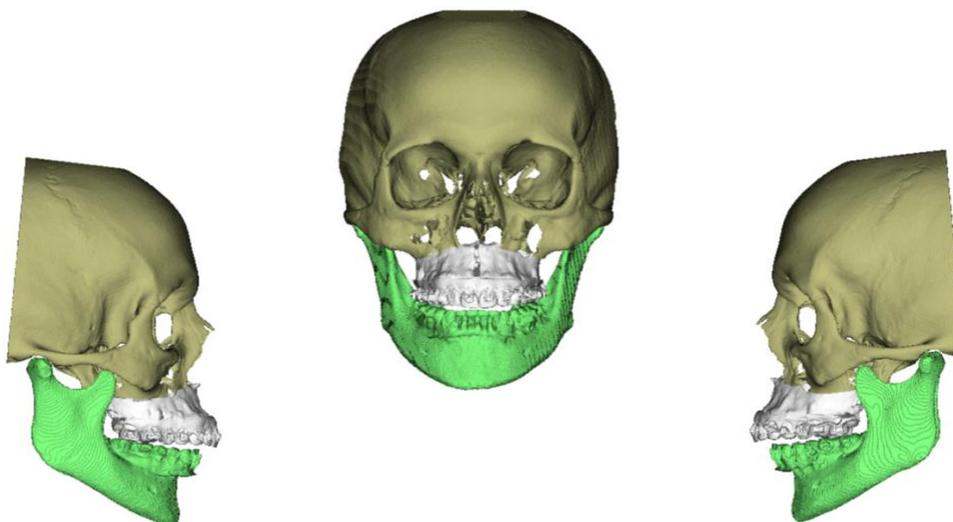




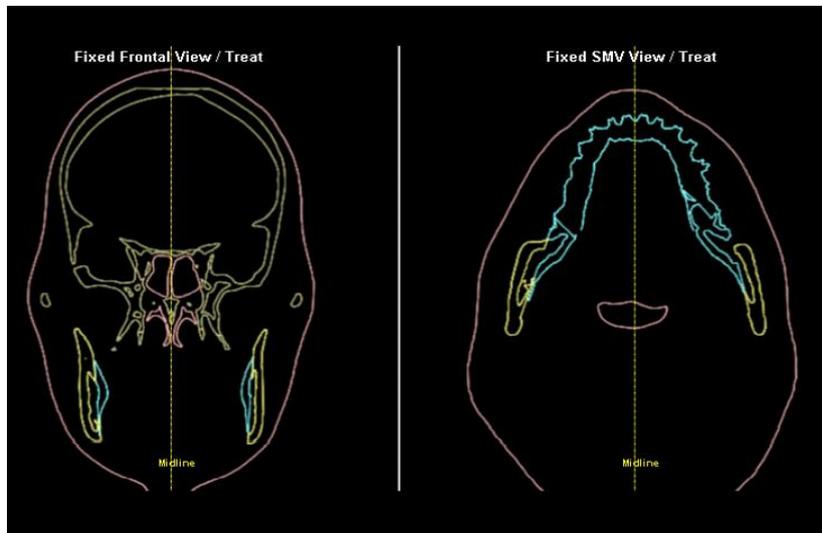
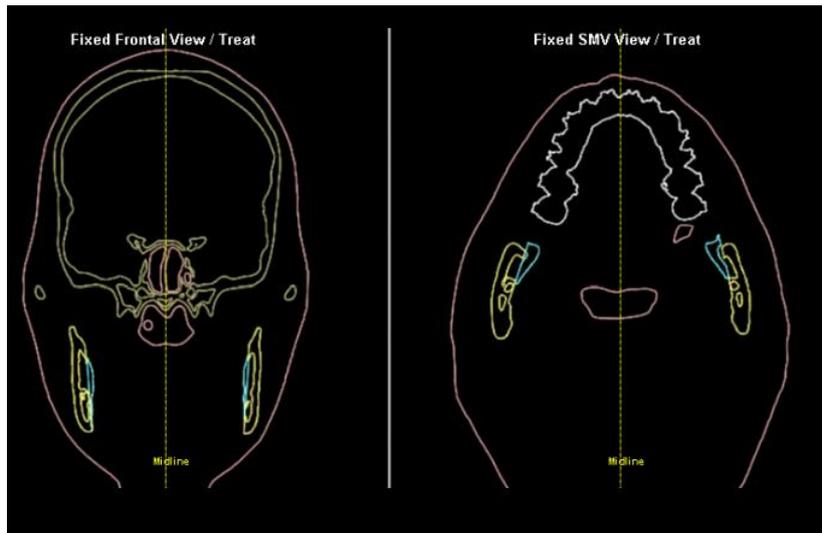
GAP



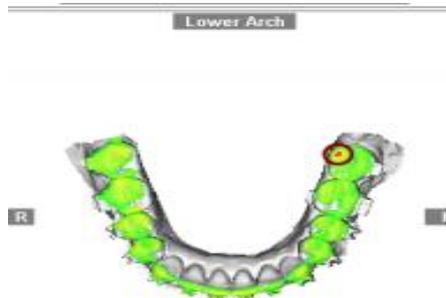
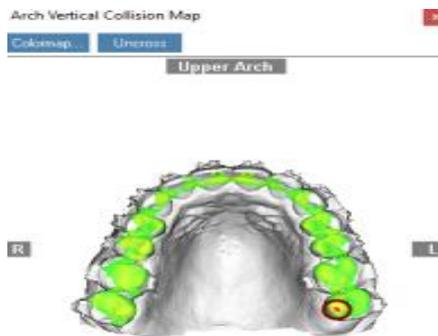
FASE INTERMEDIA



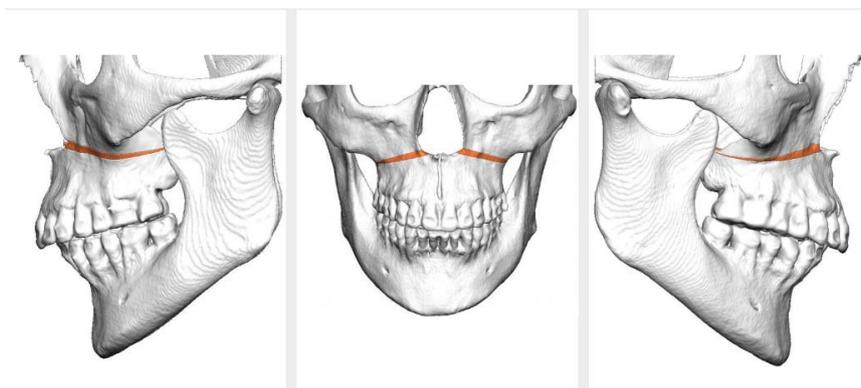
COLISIONES



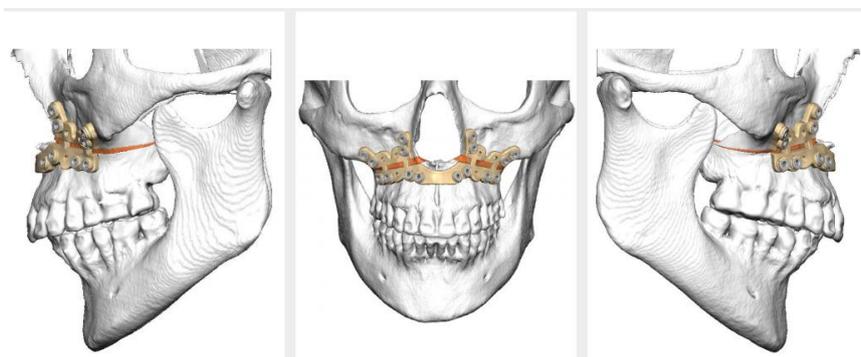
TALLADOS



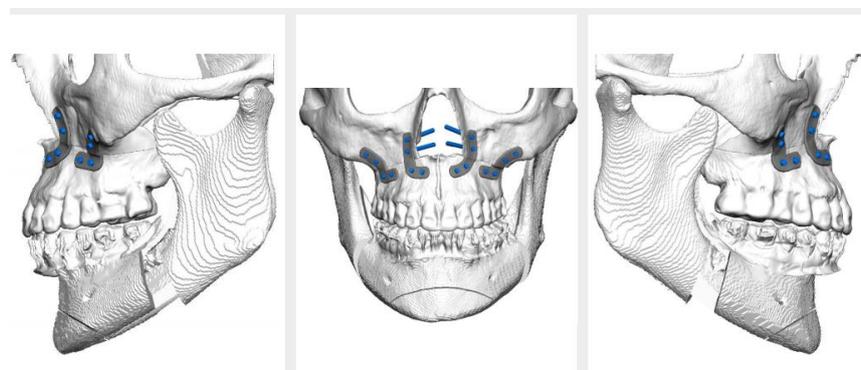
PLACAS CUSTOMIZADAS



Situación preoperatoria



Marking & Drill Guide



Implantes

