

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Medicina. Universidad de Valladolid

Curso académico 2024-2025

OPTIMIZACIÓN DE LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA MEDIANTE PROGRAMACIÓN POR ORDENADOR Y PLACAS DE OSTEOSÍNTESIS CUSTOMIZADAS: ESTUDIO DE AVANCES Y SATISFACCIÓN DEL PACIENTE



Universidad de Valladolid

AUTORA: Noelia Mediavilla Merino

TUTORA: Dra. Beatriz Peral Cagigal

Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial

INDICE

Resumen	2
1. Introducción	3
2. Objetivos	6
3. Material y métodos	6
4. Resultados	7
5. Discusión	9
5. 1 Planificación clásica	11
5.1.1 Planificación 2D	11
5.1.2 Cirugía de modelos.....	12
5.1.3 Caso clínico 1	13
5.2 Planificación actual.....	13
5.2.1 Planificación 3D	14
5.2.2 Cirugía virtual y placas de osteosíntesis preformadas	15
5.2.3 Caso clínico 2	16
5.2.4 Caso clínico 3	16
5.3 Comparación entre los escenarios convencional y virtual.....	17
6. Conclusiones	19
7. Bibliografía	20

RESUMEN

La cirugía ortognática desempeña un papel fundamental en el tratamiento de las deformidades dentofaciales, ya que permite corregir tanto la función masticatoria como la estética facial. En las últimas décadas, los avances tecnológicos han modificado profundamente su abordaje, dejando atrás las técnicas tradicionales para dar paso a herramientas digitales que mejoran la precisión y eficiencia del procedimiento. Gracias a la incorporación de la planificación tridimensional, el uso de herramientas digitales capaces de simular los movimientos óseos y su repercusión en los tejidos blandos y la aplicación de férulas y placas de osteosíntesis personalizadas, es posible realizar intervenciones quirúrgicas más predecibles y adaptadas a las necesidades de cada paciente. Este estudio compara la planificación quirúrgica tradicional con las técnicas virtuales actuales, utilizando una encuesta aplicada a 78 pacientes intervenidos entre 2020 y 2022 en el Hospital Universitario Río Hortega. El objetivo es valorar no solo los resultados clínicos, sino también la satisfacción de los pacientes en aspectos funcionales, estéticos y en la atención recibida.

Palabras clave: cirugía ortognática, planificación digital, osteosíntesis personalizada, cirugía maxilofacial, satisfacción del paciente.

ABSTRACT

Orthognathic surgery plays a key role in the treatment of dentofacial deformities, as it allows the correction of both masticatory function and facial aesthetics. Over the past decades, technological advancements have significantly transformed its approach, shifting from traditional methods toward digital techniques that enhance the precision and efficiency of the procedure. Through the incorporation of three-dimensional planning, the use of digital tools capable of simulating bone movements and their impact on soft tissues, and the application of customized splints and osteosynthesis plates, it is now possible to perform surgical interventions that are more predictable and tailored to each patient's individual needs. This study compares traditional surgical planning with current virtual techniques using a survey conducted with 78 patients who underwent surgery between 2020 and 2022 at the Hospital Universitario Río Hortega. The aim is to evaluate not only the clinical outcomes but also patient satisfaction in terms of functional and aesthetic results, as well as the quality of care received.

Keywords: orthognathic surgery, digital planning, customized osteosynthesis, maxillofacial surgery, patient satisfaction.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la búsqueda de una armonía estética y funcional ha sido una constante en el ámbito de la salud bucodental. Cada vez más personas acuden a ortodoncistas y cirujanos maxilofaciales, no solo por **razones funcionales**, como mejorar la oclusión o corregir problemas masticatorios, sino también por **motivos estéticos y psicosociales**.

La **cirugía ortognática**, comprendida dentro de la especialidad de cirugía oral y maxilofacial, se define como el conjunto de procedimientos encargados de corregir las deformidades esqueléticas de los maxilares que no pueden ser abordadas únicamente mediante tratamiento ortodóntico. Es una intervención destinada a **restablecer la función oclusal**, para así lograr un adecuado funcionamiento del aparato estomatognático, una estética facial armónica y estabilidad de los segmentos óseos movilizados (1).

La **oclusión dental** es la relación que existe entre los dientes de ambas arcadas dentarias y viene determinada por el crecimiento óseo, el desarrollo de la dentición y la madurez del sistema neuromuscular (2). Clásicamente se entendía por oclusión ideal la relación estructural de desbordamiento del arco dentario superior sobre el inferior, como queda reflejado en la **figura 1** del anexo. Sin embargo, hay que recordar que la oclusión no es algo fijo sino un **proceso en movimiento**. Por ello, en la actualidad se tiende a definirla como aquella situación que no presenta alteraciones estructurales, funcionales ni neuroemocionales que comprometan su estabilidad a lo largo del tiempo (3).

En el momento en el que existe una desviación de la oclusión ideal, surge lo que llamamos **maloclusión**, uno de los principales motivos que conducen a indicación quirúrgica. Puede originarse por **problemas dentales** (intrínsecos), es decir, únicamente malposición de los dientes, que se corrige con ortodoncia, o **problemas esqueléticos** (extrínsecos) en los que encontramos malposición de los maxilares con deformidad dentofacial, que suelen requerir cirugía ortognática (1).

En la **figura 2** vemos la **clasificación de maloclusión según Angle** (4). Este autor toma como referencias la posición del primer molar superior respecto al primer molar inferior, además de la relación entre los maxilares y la mandíbula:

- **Clase I** (neutroclusión): Tipo de mordida considerada **neutra o normal**. En ella, las arcadas dentarias tienen una posición mesiodistalmente normal, con los primeros molares en oclusión ideal. Aunque la estructura sea normal y permita una mordida funcional, puede ocurrir que algunos dientes no estén perfectamente alineados, con aparición de apiñamientos o diastemas.

• **Clase II:** (distoclusión): Relaciones mesiodistales anómalas de los arcos dentales, donde todos los **dientes inferiores ocluyen en una posición distal** respecto a la normal, generando una sobremordida que estéticamente suele reflejarse como un perfil facial más convexo.

- La primera división se caracteriza por un estrechamiento en la parte superior del arco, con los incisivos superiores alargados y salientes. Esto suele ir acompañado de una función anormal de los labios y en algunos casos, una obstrucción nasal, lo que provoca una respiración bucal.
- La segunda división presenta un menor estrechamiento del arco superior, con los incisivos inclinados hacia la lengua con tendencia a agruparse y está asociado generalmente con función nasal y labial normal.

• **Clase III:** (mesioclusión). La relación entre los maxilares es anormal, presenta una oclusión en la que todos los **dientes inferiores se encuentran en una posición mesial** respecto a su ubicación ideal. La disposición de los dientes en los arcos varía mucho en esta clase, algunos pueden estar bastante alineados, mientras que otros muestran una agrupación considerable y superposición.

Las **deformidades dentofaciales** no suelen tener una causa única, sino que resultan de la **interacción de múltiples factores**. Entre los más relevantes están la influencia genética, los patrones hereditarios y la presencia de enfermedades endocrinas, síndromes o malformaciones congénitas. También influyen factores ambientales y funcionales, como el estado de los tejidos blandos, la musculatura orofacial y hábitos inadecuados como la respiración bucal o posiciones anómalas de lengua y labios. Además, los traumatismos faciales en etapas de crecimiento pueden alterar el desarrollo óseo y generar discrepancias esqueléticas (5).

Desde el primer contacto, el médico debe explicar al paciente cuáles son las opciones de tratamiento que mejor se ajustan a su diagnóstico dentofacial. Para lograrlo, es fundamental utilizar un **lenguaje accesible** y apoyarse en **herramientas visuales** como radiografías y modelos dentales, ya que ayudan a que el paciente comprenda mejor su problema y la visualice las diferentes fases del tratamiento. Uno de los primeros pasos en la planificación es el **análisis del biotipo facial**, que se obtiene habitualmente a partir del estudio cefalométrico. Este dato inicial orienta el enfoque terapéutico y permite prever cómo responderá el paciente a la ortodoncia y/o cirugía, ya que la forma del rostro influye en la evolución clínica del caso (6).

Tradicionalmente, se describen **tres patrones o biotipos faciales (figura 3) (7)**:

- **Patrón dolicofacial:** Cara larga y estrecha, perfil convexo, musculatura débil, mandíbula con crecimiento vertical. Frecuente mordida abierta y apiñamiento dental.
- **Patrón mesofacial:** Proporciones faciales equilibradas, crecimiento anteroinferior, musculatura bien tonificada y arcadas simétricas.
- **Patrón braquifacial:** Cara corta y ancha, mandíbula fuerte y cuadrada, frecuente sobremordida profunda. El crecimiento es hacia adelante y puede haber autocorrección funcional.

Una **buena comunicación** entre **paciente, ortodoncista y cirujano** es fundamental para lograr el éxito terapéutico. Esta interacción debe centrarse en las preocupaciones del paciente, sus expectativas y un diagnóstico dentofacial completo. En la mayoría de los casos, la **preocupación estética** (en especial la apariencia facial) constituye **la principal motivación** del paciente para acudir a la consulta. Sin embargo, el tratamiento debe considerar tres aspectos clave: **función, estética y estabilidad**.

Además, es importante advertir al paciente que no todos los problemas diagnosticados tienen solución, o no con el mismo abordaje. Cada vía terapéutica ofrece diferentes posibilidades, por eso es importante garantizar una explicación detallada que incluya riesgos, beneficios, duración estimada y costes. Otro aspecto a considerar es el potencial de crecimiento futuro del paciente, especialmente si es joven, ya que condiciona cuándo es mejor comenzar y qué secuencia de tratamientos ortodónticos se seguirá (2) (8).

La cirugía ortognática se estructura de la siguiente manera (9):

- **Cirugía del maxilar inferior:** La cirugía de la mandíbula permite avanzar o retruir la porción distal del maxilar inferior, que es la que sostiene los dientes. Indicada para corregir maloclusiones de Clase II o Clase III.
- **Cirugía del maxilar superior:** Consiste en separar los huesos del tercio medio de la cara para colocarlo en una posición más adecuada. Puede ser un avance, retroceso, impacto o descenso. También es posible separar en fragmentos más pequeños independientes (segmentación), lo que permite ajustar la forma de la arcada dentaria. Es útil en casos de maloclusión Clase II, Clase III e hipoplasia maxilar transversal (paladar ojival).
- **Cirugía bimaxilar:** A veces puede ser necesario intervenir ambos maxilares para lograr los mejores resultados. Se usa en casos de maloclusiones severas que afectan ambos maxilares, como en el síndrome de cara larga, la mordida abierta anterior o en pacientes con asimetrías faciales significativas.

En los últimos años, cada vez más profesionales se han interesado en entender mejor los aspectos psicosociales que rodean la cirugía ortognática. Esto ha llevado al desarrollo de cuestionarios que buscan conocer mejor qué motiva a los pacientes a considerar este tipo de intervención, y así poder identificarlos con mayor claridad. Más allá de los cambios físicos, esta cirugía suele traer consigo beneficios emocionales importantes, como un aumento en la autoestima y una mejora general en la calidad de vida. Para muchas personas, representa un antes y un después en su manera de relacionarse con los demás y consigo mismas.

Este trabajo incorpora datos reales de **satisfacción** de pacientes intervenidos en el **Hospital Universitario Río Hortega (HURH)**, lo que permite analizar cómo los avances tecnológicos influyen en la experiencia y el bienestar de quienes reciben este tipo de tratamiento. Al combinar los resultados clínicos con la percepción personal de los pacientes, se obtiene una visión más completa y realista del impacto que tiene la atención en su calidad de vida.

2. OBJETIVOS

- **Comparar la planificación clásica de la cirugía ortognática con la planificación asistida por ordenador.** Esto incluiría una revisión de las diferencias clave, la precisión en el diseño preoperatorio, la previsión de resultados y los posibles errores que pueden minimizarse con la planificación digital.
- **Evaluar las ventajas y desventajas del uso de la programación por ordenador en la planificación y ejecución de la cirugía ortognática.** Se considerarán aspectos como la precisión, el tiempo de planificación y el impacto en los resultados funcionales y estéticos.
- **Analizar la satisfacción del paciente** que ha sido operado utilizando esta tecnología mediante una encuesta realizada a pacientes intervenidos entre 2020 y 2022, de modo que se puedan correlacionar los resultados clínicos con la percepción subjetiva del paciente.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Los **artículos** utilizados en este trabajo fueron seleccionados a partir de diversas bases de datos, siendo **PubMed** (US National Library of Medicine) una de las principales fuentes consultadas. Los términos MeSH (encabezados de tema médicos) utilizados

como **palabras clave** de búsqueda incluyen: “orthognatic surgery”, “traditional surgical planning”, “conventional surgical planning”, “2D surgical planning”, “virtual surgical planning”, “VSP”, “computerized surgical planning”, “3D surgical planning”, “customized plates”, “3D printed plates”. Se probaron distintas combinaciones de estas palabras clave para obtener los resultados más relevantes.

La búsqueda bibliográfica se realizó siguiendo una serie de **criterios de inclusión**: acceso libre al texto completo, afinidad temática con los objetivos del trabajo, presencia de información relevante para el trabajo y publicación en el periodo comprendido entre el año 2005 y 2025 (con la excepción de artículos históricos referenciados en el apartado “1. Introducción”). Como **criterios de exclusión**: artículos de opinión, comentarios de editoriales, reseñas no sistemáticas y otros tipos de publicaciones no científicas. El idioma no fue criterio de exclusión, estando escritos en inglés la mayoría de los artículos seleccionados.

Además, se incluyeron **libros de consulta y enciclopedias especializadas** en las áreas de Odontología general, Ortodoncia, Cirugía Ortognática y Cirugía Maxilofacial, ya que estos documentos fueron relevantes para el trabajo.

Por último, los datos utilizados para analizar los resultados se han obtenido a partir de una **encuesta** de satisfacción de la **base de datos de la Unidad de Cirugía Oral y Maxilofacial del HURH**. Para mostrar de manera visual los cambios producidos, se han tomado como ejemplo los análisis y las imágenes de tres pacientes del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid.

4. RESULTADOS

Con el fin de detectar áreas de mejora en la atención quirúrgica ortognática, se realizó una encuesta telefónica dirigida a los pacientes intervenidos por el Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial del HURH durante los años 2020, 2021 y 2022. Tanto la encuesta aplicada como los gráficos con los resultados se encuentran disponibles en los **documentos anexos**.

De los **84 pacientes intervenidos en ese periodo**, se logró contactar y obtener respuesta de **78 pacientes**, lo que representa una tasa de respuesta del **92,8 %**. Los 6 pacientes restantes no pudieron ser localizados por diferentes motivos (teléfono no operativo, número erróneo o falta de disponibilidad).

El cuestionario incluía tanto preguntas cuantitativas orientadas a evaluar aspectos clave del proceso quirúrgico (resultados estéticos, funcionales, trato recibido, etc.), como

preguntas abiertas que permitían a los encuestados expresar su opinión sobre puntos positivos y posibles áreas de mejora. Además, se solicitó a los pacientes que seleccionaran dos aspectos prioritarios en su atención, eligiendo entre seis categorías predeterminadas.

Valoración cuantitativa de la experiencia quirúrgica

En general, las respuestas recogidas reflejan un alto nivel de satisfacción con la intervención quirúrgica. El cuestionario constaba de **8 ítems**, valorados en una **escala del 1 a 10**. Las preguntas relacionadas con cambios estéticos (P1), corrección de la oclusión (P2) y mejora en la respiración (P3) recibieron calificaciones medias entre 8 y 10 puntos, lo que indica un alto grado de satisfacción con los resultados objetivos del procedimiento. En cambio, las respuestas referidas al alivio de molestias en la ATM (P4), mostraron una mayor variabilidad, ya que algunos pacientes reportaron menor mejoría en esta área, posiblemente debido a diferencias individuales en el tipo de intervención o sintomatología previa.

Las preguntas sobre la competencia profesional del equipo (P5) y el trato recibido durante el proceso asistencial (P6) fueron especialmente altas, con predominio de puntuaciones máximas. Del mismo modo, tanto la valoración global de la experiencia (P7) como la percepción sobre el cumplimiento de expectativas (P8) fue muy positiva, lo que muestra que, en conjunto, la experiencia resultó bastante satisfactoria para todos.

Elección de prioridades (AI1 y AI2)

A los pacientes se les solicitó que eligieran los dos aspectos que consideraban más importantes en su atención, seleccionando entre las siguientes opciones:

1. Prontitud en la cita a la consulta
2. Tiempo desde consulta a intervención quirúrgica
3. Conocimientos del profesional
4. Buen trato y amabilidad
5. Información adecuada
6. Limpieza de las instalaciones

La mayoría coincidió en señalar el **buen trato y la amabilidad** como los aspectos mejor valorados, seguidos de cerca por los **conocimientos del profesional**. También destacaron la **información adecuada** y el **tiempo de espera hasta la cirugía**. Estos resultados nos muestran que los pacientes valoran no sólo la competencia técnica del

equipo médico, sino también la cercanía, empatía e información clara durante el proceso asistencial.

Percepción subjetiva: aportaciones cualitativas

En las preguntas abiertas, los pacientes reforzaron el impacto positivo del buen trato recibido. Se repetían palabras como “profesionalidad”, “amabilidad” y “acompañamiento” y expresiones como “muy contenta”, “buenos cuidados” y “trato excelente” aparecían con frecuencia, reafirmando el impacto subjetivo de la atención médica integral.

Al mismo tiempo, también se recogieron sugerencias en las **áreas de mejora**. Varias respuestas mencionaron la necesidad de **reducir los tiempos de espera** desde la primera consulta hasta la cirugía. Otros comentarios reclamaron una **mayor disponibilidad de información pre y postquirúrgica**, especialmente sobre aspectos como el sangrado, la hinchazón y el tiempo de recuperación. Asimismo, algunos pacientes comentaron la necesidad de **disponer de más tiempo durante la consulta** para resolver dudas, lo que apunta a la importancia de una atención más tranquila y personalizada.

5. DISCUSIÓN

La **planificación quirúrgica tradicional** en cirugía ortognática se basaba en trazados cefalométricos realizados manualmente sobre radiografías y en el uso de modelos dentales de yeso, con el objetivo de representar la relación entre los maxilares y la base del cráneo. Este proceso incluía múltiples pasos, lo que incrementaba la acumulación de errores y exigía una considerable inversión de tiempo. Únicamente se centraba en el estudio de la oclusión, sin considerar aspectos como los cambios en la posición ósea, las posibles interferencias derivadas del desplazamiento de los maxilares, ni la repercusión de dichos movimientos en el perfil blando.

En la **actualidad**, los avances en técnicas de imagen como la tomografía computarizada tridimensional (TC3D), la resonancia magnética tridimensional (RM3D) y la tomografía de haz cónico (CBCT) han revolucionado la forma en que se planifican las cirugías ortognáticas. Estas herramientas permiten analizar con mayor precisión los movimientos óseos en un **entorno virtual 3D**, lo que ha mejorado la comprensión del caso y la precisión de la planificación. Gracias a ello, es posible reducir el tiempo de la intervención y acortar la estancia hospitalaria, al mismo tiempo que se logran mejores resultados en el tratamiento. (10)

Cuando un paciente se somete a una cirugía de este tipo, recibe atención por parte de un **equipo multidisciplinar** que trabaja con un objetivo común. Es esencial realizar una planificación cuidadosa, basada en un diagnóstico completo y guiada por objetivos terapéuticos claros y medibles. Se conoce como **planificación** a la secuencia de movimientos que se harán tanto en dientes como en huesos mediante ortodoncia y cirugía, con el fin de proporcionar un soporte adecuado a los tejidos blandos y alcanzar una estética facial armónica y funcionalidad adecuada. (11)

En primer lugar, se debe realizar una **historia clínica** completa del paciente que incluya información personal, intereses principales, antecedentes médicos, antecedentes dentales, antecedentes ortodóncicos y antecedentes musculares y de las ATM. Esta información es clave para comprender su situación de forma integral y planificar el tratamiento de manera adecuada. (12)

Posteriormente, se realiza un examen detallado de la **estructura facial** junto con la **toma de registros** debido a que, en la fase prequirúrgica, se lleva a cabo la evaluación de las proporciones y contornos de los tejidos blandos, así como la posición relativa de la nariz, labios y mentón, para predecir de forma precisa el impacto estético de la intervención. Es útil que tanto ortodoncistas como cirujanos implementen un método sistemático durante la exploración física, que incluya 4 componentes: las articulaciones temporomandibulares, la exploración frontal y lateral de la cara y la exploración intraoral. Esto queda reflejado en las **figuras 4-7** del anexo. (6)

Es necesario establecer un nivel mínimo de documentación en todos los pacientes, independientemente de si el abordaje es clásico o contemporáneo, que permita seguir un protocolo unificado y un adecuado posicionamiento radiológico en 2D y 3D. (13)

La toma de registros tiene que incluir los siguientes elementos (5):

- **Registro oclusal en cera (figura 8):** es imprescindible para la correcta toma de registros. Si está bien construida, permite una adecuada relación entre la mandíbula y el maxilar durante la exploración facial, la toma de fotografías, la cefalometría y la tomografía.
- **Fotografías faciales e intraorales (figuras 9 y 10):** deben incluir vistas laterales y frontales tomadas con la cabeza en su posición natural, los labios en reposo y con la mordida en cera colocada, con el fin de asegurarse una correcta relación condilar dentro de sus cavidades. Las fotografías son una herramienta esencial para el seguimiento y comparación de cambios clínicos.

- **Radiografía cefalométrica lateral (figura 11):** se considera un complemento de la guía diagnóstica. Para evitar posibles errores, debe realizarse con la cabeza en posición natural y los labios relajados.

- **Radiografía panorámica/ ortopantomografía (figura 12):** empleada para excluir la presencia de alguna alteración relevante o una enfermedad sistémica. A diferencia del resto de registros, se realiza con la mandíbula hacia delante y no en oclusión habitual, lo que permite obtener una mejor imagen de los cóndilos, proporcionando información de su tamaño, forma y cortical.

El objetivo final es desarrollar un plano representativo de la relación actual maxilar/mandíbula y la deformidad esquelética dentofacial asociada.

5. 1 Planificación clásica

Los elementos que sustentan esta planificación son el análisis cefalométrico bidimensional (2D) y el uso del *Visual Treatment Objective* (VTO), herramienta que permite visualizar los cambios esperados tras la intervención quirúrgica. (14)

El análisis cefalométrico es fundamental para el diagnóstico y tratamiento de las maloclusiones, lo que implica la colaboración de odontólogos, ortodoncistas y cirujanos orales. Esta técnica proporciona información valiosa sobre la magnitud de las desalineaciones esqueléticas y dentales, así como sobre las posibles causas subyacentes. (15)

A pesar del avance de la planificación digital tridimensional (3D), la clásica sigue ocupando un lugar relevante en la práctica clínica por su capacidad diagnóstica y predictiva.

5.1.1 Planificación 2D

Antes de la era digital, los métodos utilizados por los ortodoncistas y cirujanos maxilofaciales requerían gran destreza técnica y conocimiento anatómico, ya que se basaban en **trazados cefalométricos realizados sobre radiografías utilizando papel de acetato, lápiz y regla**. A través de estas herramientas, se intentaba estimar cómo los movimientos óseos afectarían el perfil facial del paciente. Aunque estos métodos eran efectivos, resultaban bastante laboriosos y estaban **sujetos a errores**, que podían surgir tanto por la habilidad artística como por la interpretación personal del médico.

Uno de los primeros métodos consistía en una **plantilla recortada** del tercio inferior de la cara que se desplazaba hacia atrás para simular una cirugía de retroceso mandibular.

También se empleaban **modelos de yeso** montados en articuladores y trazados superpuestos que se movían para alinear los dientes y simular el nuevo equilibrio facial.

Más adelante, surgieron procedimientos que incorporaban fotografías del perfil del paciente. Uno de los métodos más simples y utilizados fue el de **superposición** (*overlay*). En este, se trazaba una radiografía base y, sobre ella, una lámina transparente con los elementos que no se moverían quirúrgicamente. Luego, el trazado original se desplazaba hasta alcanzar la relación oclusal deseada, y se estimaban los cambios en labios, mentón y demás estructuras faciales. (16)

La planificación clásica incorpora la **cefalometría 2D** para evaluar la situación clínica del paciente. Se realiza sobre telerradiografías laterales del cráneo (**figura 13**), para evaluar las relaciones anatómicas entre los componentes óseos y dentarios del complejo craneofacial en los planos sagital y vertical. Basa su análisis en la colocación de puntos tomados como referencia, desde los que se trazan medidas angulares y lineales que ayudan a identificar discrepancias esqueléticas. Aunque es bidimensional, esta técnica proporciona un marco de referencia sólido para planificar los movimientos quirúrgicos, especialmente cuando se complementa con el análisis de tejidos blandos. (17) (18)

Una vez recopilados los datos diagnósticos, se desarrolla el **VTO** (**figura 14**), un modelo visual anticipado del resultado final del tratamiento. Esta proyección gráfica simula los desplazamientos óseos y su repercusión en los tejidos blandos, y permite predecir con cierta precisión la funcionalidad y apariencia estética postoperatoria del paciente. Para su correcta elaboración, es necesario considerar tanto los objetivos terapéuticos como las posibilidades reales del caso. El VTO también puede ser utilizado después de la cirugía para comprobar si los resultados quirúrgicos previstos se han conseguido (7)

5.1.2 Cirugía de modelos

La **cirugía de modelos** (**figura 15**) es un procedimiento que consiste en transferir los movimientos dento-esqueléticos previamente planificados a **modelos de escayola montados sobre un articulador semiajustable**. Con esta técnica se reproducen de manera precisa los desplazamientos del maxilar y la mandíbula, permitiendo una mejor planificación quirúrgica. (19)

El proceso comienza marcando **puntos cefalométricos clave** (como ENA, punto A, punto B, Pogonion, entre otros) sobre los modelos, lo que permite orientar correctamente los movimientos planificados y establecer una correlación entre el diagnóstico radiográfico y el modelo físico. A continuación, esos modelos se seccionan

según el plan de tratamiento y se recolocan manualmente para simular la oclusión deseada. Una vez reposicionados, se fabrican las **férulas quirúrgicas** que aseguran que los movimientos realizados en quirófano corresponden con lo planificado en el articulador. En la mayoría de los casos, como se realiza cirugía bimaxilar, se confeccionan dos férulas (**figura 16**). En la primera fase de la cirugía se utiliza la férula intermedia, que sirve para colocar el maxilar superior en la nueva posición; la férula final permite situar la mandíbula en la posición definitiva con el maxilar ya modificado, asegurando una correcta oclusión. (18)

Uno de los aspectos más importantes de la cirugía de modelos viene determinado por la reubicación de los maxilares en el articulador. Este procedimiento manual laborioso es determinante para el éxito del procedimiento. (19)

5.1.3 Caso clínico 1

Todas las imágenes correspondientes a este caso clínico se encuentran disponibles en los **documentos anexos**.

Paciente mujer que consulta por disconformidad estética debida a **prognatismo mandibular**. En la exploración se observa asimetría facial leve, **perfil cóncavo**, aumento del tercio inferior y **protrusión mandibular**. Intraoralmente presenta relación molar y canina clase III bilateral y mordida cruzada anterior, sin patología periodontal.

Se diagnostica una **maloclusión clase III esquelética**. El estudio inicial incluye fotografías clínicas y **radiografía cefalométrica lateral**. La planificación quirúrgica se realiza de forma convencional mediante **trazado cefalométrico manual** y predicción sobre acetato. Se indica **cirugía bimaxilar** (avance maxilar y retrusión mandibular).

La paciente evoluciona favorablemente, sin complicaciones, con mejora evidente en la estética facial y la función oclusal.

5.2 Planificación actual

Las radiografías bidimensionales y el uso de modelos manuales siguen siendo la base de la planificación preoperatoria en cirugía ortognática. No obstante, este enfoque presenta limitaciones importantes, sobre todo en pacientes con deformidades o asimetrías faciales marcadas. Ante estas limitaciones, la incorporación de **tecnologías tridimensionales** y la **planificación quirúrgica virtual** (VSP por sus siglas en inglés), ha supuesto una **revolución** en el abordaje de los procedimientos. Este nuevo enfoque permite ofrecer soluciones más exactas y adaptadas a cada situación, algo que los métodos tradicionales 2D no podían lograr. La **combinación** de métodos tradicionales

con herramientas digitales aporta lo mejor de ambos enfoques, creando una **sinergia** que mejora de forma notable tanto el diagnóstico como el tratamiento en la cirugía ortognática. (20)

La **tecnología 3D** permite una visualización completa y detallada de la anatomía craneofacial, lo que facilita la simulación de los movimientos óseos previstos, así como valorar su repercusión en los tejidos blandos. Además, es una herramienta que permite al cirujano anticipar diferentes posibilidades terapéuticas, optimizar la toma de decisiones quirúrgicas, mejorar la precisión de los procedimientos y conseguir mayor predictibilidad en los resultados funcionales y estéticos. (21)

En conjunto, estos avances tecnológicos no solo han hecho que las cirugías sean más **precisas**, sino que también han mejorado la **eficacia** del proceso, reducido los márgenes de error y añadido un valor importante en áreas como la **formación** de profesionales, la **comunicación** entre equipos y la **documentación** clínica. (19)

5.2.1 Planificación 3D

El proceso de planificación tridimensional comienza con la **adquisición de imágenes** de alta resolución mediante tomografía computarizada (**TC**) o tomografía computarizada de haz cónico (**CBCT**) (**figura 17**). Hoy en día se prefiere la CBCT por su menor dosis de radiación y mayor accesibilidad. Además, puede crear cortes muy finos (de 0,3 a 0,4mm), lo que permite hacer una reconstrucción nítida del esqueleto facial. Para obtener esta imagen en 3D, el paciente se coloca en posición natural de la cabeza (NHP), la cual se mantiene durante todo el escaneo utilizando férulas de registro y guías especiales. (14) (21) (22)

Al planear una cirugía 3D, es fundamental fusionar correctamente la imagen que obtenemos del CBCT con los datos dentales, que pueden venir de un escaneo intraoral o de modelos de yeso digitalizados. Los datos se guardan en **formato DICOM**, que es el estándar internacional para imágenes médicas, lo que permite su **procesamiento en software** especializado en planificación (23). Para que este proceso sea riguroso, es importante que la recopilación de datos se lleve a cabo de manera meticulosa y ordenada. Toda esta información debe guardarse en una ficha técnica o en una **base de datos específica (figuras 18 y 19)**. Esto no solo ayuda a tener rápido acceso a los registros necesarios, sino también verificar que toda la información sea coherente (13).

A menudo es necesario **convertir los archivos DICOM a STL**, que es un formato común en impresión 3D y modelado digital. Cuando superponemos estos archivos en los tres planos del espacio podemos crear un **modelo virtual (figura 20)** que integra

con gran fidelidad la anatomía ósea y la oclusión dental. Esta etapa es crítica, ya que cualquier error de alineación puede comprometer la precisión del proceso de planificación (24).

El siguiente paso es la **segmentación anatómica**, donde se identifican y delimitan estructuras importantes como los maxilares, la mandíbula y la articulación temporomandibular. Al mismo tiempo, se lleva a cabo un **análisis de la vía aérea (figura 21)**, la **relación oclusal** y la **simetría facial**, asegurando así que el plan de tratamiento sea completo y bien fundamentado. Esto permite realizar osteotomías virtuales, reposicionamientos controlados y simulaciones dinámicas de los tejidos blandos. La capacidad de **hacer ajustes en tiempo real** en un espacio virtual facilita la toma de decisiones basadas en parámetros objetivos, lo cual aumenta la precisión y previsibilidad del tratamiento. (13) (23) (25)

5.2.2 Cirugía virtual y placas de osteosíntesis preformadas

Sin las limitaciones de la radiografía cefalométrica, la **cirugía virtual** permite al cirujano simular procedimientos complejos, combinando diferentes tipos de osteotomías y reposicionamiento estructural en los tres planos (**figura 22**). Cuando es necesario, se genera un **modelo sólido 3D (figura 23)** a partir de los datos de la TC y la cirugía se realiza en un **modelo físico** denominado **estereolitográfico** (23). Una vez que se confirma el plan quirúrgico virtual, se procede a la confección de las férulas quirúrgicas, que serán clave para la transferencia precisa de este plan al quirófano. (26)

La incorporación de las imágenes tridimensionales, junto con la rápida evolución de las tecnologías de diseño (CAD) y fabricación (CAM) asistidas por ordenador, han supuesto una nueva perspectiva en el abordaje de la cirugía ortognática. (27)

El uso de **férulas quirúrgicas CAD/CAM** es uno de los avances más destacados derivados de la planificación 3D. Estas férulas, tanto intermedias como finales, son diseñadas digitalmente según el plan quirúrgico y luego son impresas en resina mediante impresión 3D (**figura 24**). Sirven como guías intraoperatorias de alta precisión, asegurando que los reposicionamientos óseos se realicen de acuerdo con lo planeado previamente.

Por otro lado, se ha logrado una mejora notable con la incorporación de **placas de titanio personalizadas** impresas en 3D (**figura 25**) con una técnica llamada sinterización selectiva por láser. Estas placas no solo reemplazan a las férulas en algunos protocolos, sino que también ayudan a realizar osteotomías más precisas y a reubicar de manera más directa los segmentos óseos. Están diseñadas específicamente

para la anatomía del paciente, lo que ayuda a reducir el tiempo de la cirugía, minimiza la necesidad de maniobras intraoperatorias y disminuye el riesgo de cometer errores. (22) (24)

Más allá de la precisión técnica, estas herramientas digitales han demostrado tener un impacto muy positivo en la satisfacción de los pacientes. Gracias a ellas, los resultados estéticos son más fáciles de predecir, la armonía facial mejora y las complicaciones se reducen. También ayudan mucho en el aprendizaje en contexto académico, facilitan la comunicación con los pacientes y ofrecen una plataforma versátil para explorar múltiples opciones de tratamiento. (21)

5.2.3 Caso clínico 2

Todas las imágenes correspondientes con este caso clínico se encuentran disponibles en los **documentos anexos**.

Se presenta el caso de una paciente con diagnóstico de **maloclusión clase II división 1 de Angle**, que acude a consulta por alteraciones estéticas y funcionales asociadas a **retrusión mandibular y sobremordida** aumentada. En la **exploración facial** se observa un **perfil convexo** y un tercio inferior facial disminuido; intraoralmente, se evidencian relación molar clase II y sobremordida profunda.

La planificación quirúrgica se realizó mediante **técnicas virtuales tridimensionales**, incorporando estudios de **ATM y vía aérea superior (VAS)**, **ortopantomografía**, y **STO 2D y 3D**. Se llevó a cabo una **planificación digital completa**, incluyendo el diseño de la osteotomía, análisis del GAP, simulación de colisiones, evaluación de contactos prematuros y fase intermedia quirúrgica.

El tratamiento consistió en una cirugía ortognática bimaxilar basada en esta planificación virtual. El **posoperatorio transcurrió sin complicaciones**, con mejoras evidentes en la función masticatoria, la estética facial y la relación oclusal, confirmando la efectividad y precisión del abordaje digital.

5.2.4 Caso clínico 3

Todas las imágenes correspondientes con este caso clínico se encuentran disponibles en los **documentos anexos**.

Se presenta el caso de un paciente con **maloclusión de clase III**, mordida cruzada anterior y asimetría facial, tratado mediante cirugía ortognática con **planificación virtual en 3D**. El plan incluyó osteotomía Le Fort I y BSSO, con movimientos tridimensionales

guiados por simulación digital. Se utilizaron guías quirúrgicas impresas en 3D y **placas de titanio personalizadas** diseñadas por CAD-CAM, lo que permitió una cirugía precisa, reducción del tiempo operatorio y excelentes resultados estéticos y funcionales. La evolución postoperatoria fue favorable, sin complicaciones.

5.3 Comparación entre los escenarios convencional y virtual

En el campo de la cirugía ortognática, la transición desde la planificación convencional hacia la planificación virtual tridimensional ha supuesto un avance significativo en la precisión y en la eficiencia del procedimiento. A pesar de que ambas metodologías comienzan con un análisis facial y cefalométrico, las diferencias se vuelven claras en cada etapa (**figura 26**). La planificación convencional utiliza radiografías bidimensionales y modelos de escayola para registrar la anatomía oclusal; mientras que la **planificación virtual** utiliza imágenes en 3D como la tomografía computarizada (TC) o el CBCT, junto con escaneos intraorales digitales. Esto no solo hace que el **diagnóstico sea más preciso**, sino que también **disminuye** la cantidad de **radiación** a la que se expone el paciente en comparación con los métodos tradicionales (21).

La evaluación de la **vía aérea** ha adquirido un papel fundamental con la incorporación de la planificación virtual tridimensional en cirugía ortognática. A diferencia del enfoque convencional, limitado por imágenes 2D, el uso de CBCT o TC permite un análisis volumétrico preciso y fiable, incluso en distintas posiciones del paciente. Esto resulta especialmente relevante para **anticipar cambios postquirúrgicos** en pacientes con apnea del sueño u otros trastornos respiratorios, favoreciendo una planificación más completa, personalizada y multidisciplinar (28).

En lugar de articuladores físicos, el **método virtual** emplea modelos tridimensionales aumentados que permiten simular fielmente diferentes escenarios quirúrgicos. Este entorno digital permite al cirujano rotar, desplazar y manipular los segmentos óseos con una precisión milimétrica, pudiendo ver los cambios en los tres planos del espacio. Esta capacidad para realizar un diagnóstico completo ofrece una clara ventaja frente al método tradicional, ya que permite examinar **múltiples opciones terapéuticas** en cuestión de segundos, **optimizando el tiempo y los recursos** necesarios. Lo que antes requería trazados manuales de cada uno de los diseños, ahora se logra mediante un único trazado digital que puede aplicarse a distintas alternativas quirúrgicas.

La cirugía de modelos queda sustituida por la **cirugía virtual**, en la que se **planifican** digitalmente los movimientos óseos de la **osteotomía antes de su ejecución** clínica. A partir de esta planificación, se generan férulas quirúrgicas utilizando tecnología

CAD/CAM, más precisas que las convencionales, y en muchos casos, se diseñan también placas de osteosíntesis personalizadas que se adaptan anatómicamente a cada paciente. Estas herramientas digitales permiten un reposicionamiento óseo más fiel al plan original y **reducen tanto el margen de error como el tiempo operatorio**, favoreciendo una **cirugía más predecible y eficiente** (29).

El proceso digital no solo elimina la necesidad de almacenar grandes modelos físicos, sino que también reduce el uso de papel, optimiza el espacio de almacenamiento y mejora la logística. Además, al concentrar todos los datos en una plataforma digital, es más fácil acceder a ella y compartirla entre distintos profesionales, agilizando el trabajo en equipo y **mejorando la comunicación interdisciplinaria** (30).

Una ventaja importante de esta tecnología es que sirve como una **excelente herramienta docente y de comunicación**, permitiendo explicar con mayor claridad los procedimientos al paciente y al resto del equipo médico. Asimismo, mejora la habilidad del cirujano para anticipar situaciones, reduciendo la necesidad intraoperatoria de actuar de forma improvisada. También **facilita la evaluación postoperatoria** mediante herramientas de superposición digital. Gracias a estas, es posible comparar los resultados quirúrgicos con la planificación inicial, evaluar si se han cumplido los objetivos dento-esqueléticos y funcionales, y estudiar su estabilidad a largo plazo (31).

En conjunto, la planificación virtual 3D no solo representa un avance técnico, sino que también ha cambiado por completo la manera en que se piensa y se lleva a cabo la cirugía ortognática, ofreciendo **mayor precisión, predictibilidad, seguridad y eficiencia** en cada etapa del tratamiento. A pesar de sus muchas ventajas, este enfoque todavía presenta **ciertas limitaciones** que han dificultado su implementación generalizada.

A nivel económico, la VSP supone un **coste considerable**. Necesita equipos, software especializado y, en muchos casos, colaboración con laboratorios externos para fabricar guías quirúrgicas personalizadas. Todo esto puede convertirse en un obstáculo, sobre todo para profesionales o centros con recursos limitados.

Desde el punto de vista técnico, esta tecnología requiere una **formación específica**. No se trata solo de dominar la parte quirúrgica; es necesario manejar adecuadamente el software, interpretar imágenes 3D y realizar una correcta segmentación anatómica. Al principio, es normal cometer errores que pueden afectar la calidad de la planificación quirúrgica.

Además, a pesar de que las plataformas actuales permiten realizar predicciones sobre los cambios estéticos, estas suelen estar **limitadas a vistas laterales en 2D**, lo que podría generar una discrepancia entre la planificación y los resultados reales (32).

6. CONCLUSIONES

- La cirugía ortognática tiene un fuerte impacto positivo en la **calidad de vida** del paciente, ya que corrige anomalías en la forma y posición de los maxilares que afectan a muchas personas, mejorando no solo la **función** y la **estética** facial, sino también la **salud mental, emocional y social** del paciente.
- La valoración de los **pacientes encuestados** refleja una **alta satisfacción** tras ser intervenidos mediante **cirugía asistida por ordenador**. Esta satisfacción se manifiesta tanto en los resultados funcionales y estéticos como del trato recibido por parte del equipo médico, destacando la cercanía y la competencia profesional. A pesar de los buenos resultados, los pacientes señalaron **aspectos mejorables**, como los largos tiempos de espera hasta la cirugía y la falta de información detallada en las fases pre y postquirúrgicas.
- La **planificación quirúrgica tradicional en 2D**, aunque sigue siendo útil, presenta **limitaciones** importantes como menor precisión y mayor riesgo de errores, requiere más tiempo y esfuerzo y no permite prever con exactitud los cambios en los tejidos blandos.
- La **planificación digital en 3D** aporta **beneficios** importantes en el contexto de la cirugía ortognática, ya que permite simular de manera precisa los movimientos óseos y los cambios en los tejidos blandos, mejorando la exactitud, eficiencia y previsibilidad del tratamiento. Además, el reposicionamiento de los maxilares supone una mejora en la vía aérea, lo que puede aliviar trastornos respiratorios como la apnea del sueño. El uso de férulas quirúrgicas CAD/CAM y placas de osteosíntesis personalizadas también contribuye a una mayor precisión en la intervención, reduciendo errores durante la cirugía y acortando su duración, haciendo que los procedimientos más seguros y eficaces.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. León ME, Lozano E, Moreno S. Cirugía ortognática: revisión de la literatura. *Rev Estomatol.* 2006;14(2):18–21.
2. 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.
3. Nelson SJ. Wheeler. Anatomía, fisiología y oclusión dental. 9.^a ed. Barcelona: Elsevier España; 2010.
4. White JD, McQuillen JH, Ziegler GJ, White JW, Kirk EC, Anthony LP. *The Dental cosmos.* Vol. 41. Philadelphia: S. S. White Dental Manufacturing Co; 1899.
5. Tucker MR, Farrell BB, Bauer RE. Corrección de las deformidades dentofaciales. En: Fonseca RJ, editor. *Cirugía oral y maxilofacial contemporánea.* 6.^a ed. Barcelona: Elsevier; 2014. p. 547–92.
6. Arnett GW, McLaughlin RP. Planificación facial y dental para ortodoncistas y cirujanos orales. Barcelona: Elsevier; 2005.
7. Gregoret J. Ortodoncia y cirugía ortognática: diagnóstico y planificación. 2.^a ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.
8. Reyneke JP. *Essentials of Orthognathic Surgery.* 3.^a ed. Hanover Park (IL): Quintessence Publishing; 2018.
9. Hernández-Galvez Y, García Menéndez M, Galvez O. Cirugía ortognática del maxilar y la mandíbula. En: VI Edición del Manual de Prácticas Médicas. CEDISAP-Ediciones Digitales; 2018. ISBN: 978-959-306-186-5.
10. Zammit D, Ettinger RE, Sanati-Mehrzy P, Susarla SM. Current trends in orthognathic surgery. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(12):2100.
11. Martín D, Goenaga P, Canábez A, Zabalegui I, Ochagavía JM. Tratamiento multidisciplinario de un caso complejo de Clase III esquelética. *Rev Esp Ortod.* 2002;32(3):241–52.
12. Ayala J, Gutiérrez G. Tratamiento ortodóncico-quirúrgico. Un nuevo método de planificación. *Rev Esp Ortod.* 2005;35(2):293–314.
13. López-Cedrún Cembranos JL. Cirugía oral y maxilofacial: atlas de procedimientos y técnicas quirúrgicas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018.
14. Birbe J. Planificación clásica en cirugía ortognática. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac.* 2014;36(4):153–8.
15. Ghodasra R, Brizuela M. Orthodontics, cephalometric analysis [Internet]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594272/>
16. Kolokitha OE, Topouzelis N. Cephalometric methods of prediction in orthognathic surgery. *J Maxillofac Oral Surg.* 2011;10(3):236–45.
17. Gil Fernández VM. Evaluación de resultados estéticos y funcionales de la cirugía ortognática en pacientes con anomalías dentofaciales mediante análisis de tejidos blandos [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2022.

18. Erazo Álvarez JC, Narváez Zurita CI, eds. Sociedad del conocimiento: resultados de investigaciones universitarias. 1.^a ed. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; 2023.
19. Trujillo FJJ, González OVM, Barrientos VM. Presentación de juego de platinas y mesa de mediciones para cirugía de modelos en cirugía ortognática. *Rev Mex Cir Bucal Maxilofac*. 2020;16(1):13–21.
20. Alkhayer A, Piffkó J, Lippold C, et al. Precisión de la planificación virtual en cirugía ortognática: una revisión sistemática. *Head Face Med*. 2020;16:34.
21. Cao RK, Li LS, Cao YJ. Application of three-dimensional technology in orthognathic surgery: a narrative review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2022;26(21):7858–65.
22. Lin HH, Lonic D, Lo LJ. 3D printing in orthognathic surgery – A literature review. *J Formos Med Assoc*. 2018;117:547–58.
23. Alves PVM, Bolognese AM, Zhao L. Three-dimensional computerized orthognathic surgical treatment planning. *Clin Plast Surg*. 2007;34(3):427–36.
24. Kim SH, Lee SM, Park JH, et al. Eficacia de guías de osteotomía ortognática personalizadas y placas personalizadas impresas en titanio en 3D. *BMC Oral Health*. 2023;23:255.
25. Miloro M, Ghali GE, Larsen PE, Waite PD, eds. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery. 3rd ed. Shelton (CT): People's Medical Publishing House-USA; 2011.
26. Zinser MJ, Mischkowski RA, Sailer HF, Zöller JE. Computer-assisted orthognathic surgery: feasibility study using multiple CAD/CAM surgical splints. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012;113(5):673–87.
27. Espino-Segura-Illa M, Camps-Font O, Ferrer-Fuertes A, Cuesta-González F, Zubillaga-Rodríguez I, Sieira-Gil R. Cirugía ortognática sin obleas con osteosíntesis y guías quirúrgicas personalizadas: un estudio prospectivo. *J Clin Med*. 2023;12(3):456.
28. Kim M, Hwang CJ, Cha JY, Lee SH, Kim YJ, Yu HS. Correlation analysis between three-dimensional changes in pharyngeal airway space and skeletal changes in patients with skeletal class II malocclusion following orthognathic surgery. *Biomed Res Int*. 2022 Jan 11;2022:3995690.
29. Strujak G, Marlière DAA, Medeiros YL, Guariza Filho O, Carlini JL, Westphalen VPD. Virtual versus conventional planning in orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Maxillofac Oral Surg*. 2024 Apr;23(2):219–28.
30. Friedrich C, Graw C, Kröplin J. A narrative review of present knowledge and digital approaches in orthognathic surgery. *Innov Surg Sci*. 2024 Sep 6;9(4):175–9.
31. Shalabi MM, Darwich KMA, Kheshfeh MN, Hajeer MY. Accuracy of 3D virtual surgical planning compared to the traditional two-dimensional method in orthognathic surgery: a literature review. *Cureus*. 2024 Nov 11;16(11):e73477.
32. Efanov JI, Roy AA, Huang KN, Borsuk DE. Virtual surgical planning: the pearls and pitfalls. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018 Jan 17;6(1):e1443.

OPTIMIZACIÓN DE LA CIRUGÍA ORTOGNÁTICA MEDIANTE PROGRAMACIÓN POR ORDENADOR Y PLACAS DE OSTEOSÍNTESIS CUSTOMIZADAS: ESTUDIO DE AVANCES Y SATISFACCIÓN DEL PACIENTE



Autora: Noelia Mediavilla Merino
Tutora: Dra. Beatriz Peral Cagigal
Universidad de Valladolid. Facultad de Medicina
Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial HURH



INTRODUCCIÓN

La **cirugía ortognática** desempeña un papel fundamental en el tratamiento de las deformidades dentofaciales, ya que permite corregir tanto la función masticatoria como la estética facial. En las últimas décadas, los **avances tecnológicos** han transformado de forma significativa su **abordaje**. Gracias a la incorporación de la planificación tridimensional, el uso de herramientas digitales capaces de simular los movimientos óseos y su repercusión en los tejidos blandos y la aplicación de férulas y placas de osteosíntesis personalizadas, es posible realizar intervenciones quirúrgicas **más predecibles y adaptadas** a las necesidades de cada paciente.

Palabras clave: cirugía ortognática, planificación digital, osteosíntesis personalizada, cirugía maxilofacial, satisfacción del paciente.

OBJETIVOS

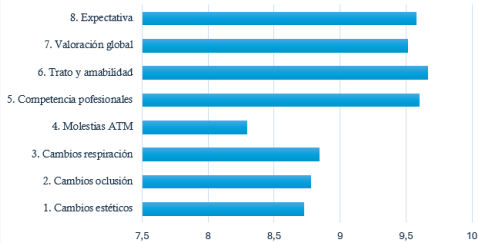
- Comparar la planificación clásica de la cirugía ortognática con la planificación asistida por ordenador.
- Evaluar las ventajas y desventajas del uso de la programación por ordenador.
- Analizar la satisfacción del paciente mediante una encuesta realizada a pacientes intervenidos entre 2020 y 2022.

MATERIAL Y MÉTODOS

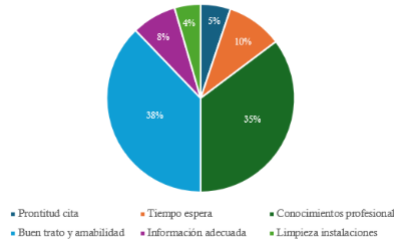
- **Revisión bibliográfica:** PubMed como principal base de datos, entre otras; libros de consulta y enciclopedias especializadas.
- **Análisis de datos:** encuesta de satisfacción obtenida de la base de datos de la Unidad de Cirugía Oral y Maxilofacial HURH.

RESULTADOS

Promedio de puntuaciones por pregunta



Elección de prioridades del paciente



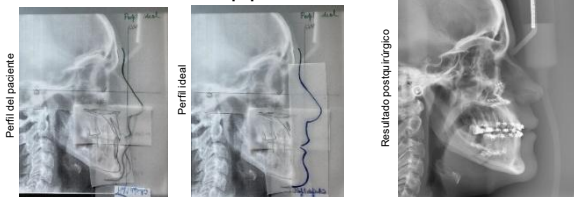
En general, las respuestas recogidas muestran un **alto nivel de satisfacción** con la intervención quirúrgica y el buen trato recibido por parte del equipo médico. No obstante, se identificaron **áreas de mejora** a través de las sugerencias de los pacientes. Varias respuestas señalaron la necesidad de **reducir los tiempos de espera** desde la primera consulta hasta la cirugía. Otros comentarios destacaron la importancia de contar con una **mayor disponibilidad de información** tanto en la **etapa prequirúrgica** como en el **seguimiento posterior a la intervención**.

DISCUSIÓN

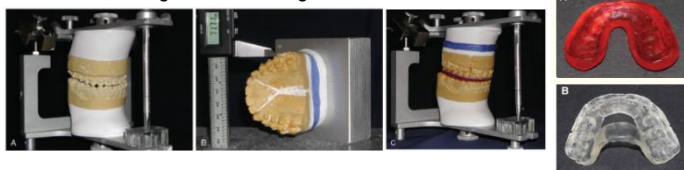
Planificación clásica 2D



Predicción cefalométrica en papel de acetato



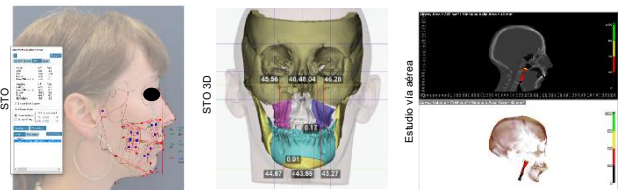
Cirugía de modelos según método clásico



Planificación actual 3D



Predicción cefalométrica virtual



Cirugía virtual y placas de osteosíntesis



CONCLUSIONES

- La cirugía ortognática mejora significativamente la función, la estética facial y el bienestar psicológico y social del paciente al corregir deformidades maxilofaciales.
- La **planificación quirúrgica tradicional en 2D** presenta menor precisión, mayor riesgo de error y limita la previsión de resultados en tejidos blandos.
- La **planificación digital en 3D** mejora la precisión, eficiencia y previsibilidad del tratamiento. Permite simular cambios óseos y en tejidos blandos, mejora la vía aérea y, con el uso de férulas y placas personalizadas, aumenta la seguridad y eficacia de la intervención.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ León ME, Lozano E, Moreno S. Cirugía ortognática: revisión de la literatura. Rev Estomatol. 2006;14(2):18–21.
- ❖ Arnett GW, McLaughlin RP. Planificación facial y dental para ortodoncistas y cirujanos orales. Barcelona: Elsevier; 2005.
- ❖ López-Cedrún Cembranos JL. Cirugía oral y maxilofacial: atlas de procedimientos y técnicas quirúrgicas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018.
- ❖ Cao RK, Li LS, Cao YJ. Application of three-dimensional technology in orthognathic surgery: a narrative review. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2022;26(21):7858–65.
- ❖ Alves PVM, Bolognese AM, Zhao L. Three-dimensional computerized orthognathic surgical treatment planning. Clin Plast Surg. 2007;34(3):427–36.