

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

**USO DE POSICIONADOR CONDILAR FABRICADO POR CAD-CAM
PARA SU USO EN CIRUGÍA ORTOGNÁTICA EN OSTEOTOMÍAS
SAGITALES DE RAMA MANDIBULAR, PRESENTACIÓN DE UN
CASO CLÍNICO, EN CLINICA PARTICULAR DE QUITO AÑO 2023**

Proyecto de Investigación y Desarrollo

Joseph Andree Hurtado Moscoso

Dr. Patricio Unda Jaramillo

Director de Trabajo de Titulación

Trabajo de titulación de Posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de especialista en Cirugía Oral y Maxilofacial

Quito, 31 de Agosto del 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**COLEGIO DE POSGRADOS****HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN
USO DE POSICIONADOR CONDILAR FABRICADO POR CAD-CAM PARA SU USO EN CIRUGÍA
ORTOGNÁTICA EN OSTEOTOMÍAS SAGITALES DE RAMA MANDIBULAR, PRESENTACIÓN DE UN
CASO CLÍNICO, EN CLINICA PARTICULAR DE QUITO AÑO 2023****Joseph Andree Hurtado Moscoso**

Nombre del Director del Programa: Dr. Fernando Sandoval
Portilla Título académico: Esp. Cirugía Oral y
Maxilofacial
Director del programa de: Cirugía Oral y Maxilofacial

Nombre del Decano del colegio Académico: Dra. Paulina Aliaga
Título académico: Especialista en Cirugía Oral
Decano del Colegio: Odontología

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados: PhD. Hugo Burgos Yánez
Título académico: PhD. En Estudios de
Medios

Quito, 31 de Agosto del 2023

© Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombre del estudiante: Joseph Andree Hurtado Moscoso

Código de estudiante: 209704

C.I.: 0926800103

Lugar y fecha: Quito, 31 de Agosto del 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre que me guía desde el cielo, a mi madre y a mis hermanos, por su constante motivación, su apoyo incondicional, sus consejos y amor. Son mi ejemplo de perseverancia.

A mi novia, mi confidente, mi refugio en momentos difíciles y motivación para mejorar día a día.

A mis amigos, por su compañía y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A los Doctores: Patricio Unda, maestro y amigo, Julio Andrade, Valeri Paredes, Fernando Sandoval Portilla, Fernando Sandoval Vernimmen, Fabián Martínez, Fernando Morales, René Díaz, Sergio Olmedo, Diego Samaniego, gracias por su amistad, sus enseñanzas, consejos y la oportunidad de poder desarrollarme durante mi posgrado. Para ustedes, mi gratitud y respeto, les debo todo lo aprendido.

A las personas que tuve la suerte de conocer durante mi formación, por sus palabras de aliento y compañía en este duro camino.

RESUMEN

La cirugía ortognática ha evolucionado de una manera importante debido a que ha cambiado la percepción de los pacientes, como un procedimiento quirúrgico seguro y predecible. Uno de los problemas más desafiantes dentro de la cirugía ortognática al realizar las osteotomías sagitales de rama mandibular, es el adecuado posicionamiento del cóndilo en la fosa glenoidea mientras se fijan los segmentos para así conseguir estabilidad a largo plazo y una adecuada función de la articulación temporomandibular.

El objetivo del estudio es analizar el uso de posicionador condilar fabricado en CAD-CAM para osteotomías sagitales de rama mandibular y evaluar la posición de los cóndilos comparando su posición pre operatoria y post operatoria sobre la fosa glenoidea.

Se describe un caso clínico con Anomalía Dento-Facial Clase II, el manejo quirúrgico con cirugía ortognática, el uso de un posicionador condilar fabricado por CAD-CAM.

Los resultados mostraron que las posiciones condilares post operatorias se mantuvieron casi exactas a las pre operatorias, adecuada estética facial, oclusión estable y la articulación temporomandibular asintomática.

Se concluye que el uso del posicionador condilar fabricado por CAD-CAM es una técnica reproducible y con resultados predecibles para ubicar de manera adecuada los cóndilos mandibulares en sus respectivas fosas glenoideas.

Palabras clave: posicionador condilar, cirugía ortognática, CAD-CAM, planificación virtual, articulación temporomandibular

ABSTRACT

Orthognathic surgery has evolved significantly because the perception of patients has changed as a safe and predictable surgical procedure. One of the most challenging problems in orthognathic surgery when performing sagittal osteotomies of the mandibular ramus is the proper positioning of the condyle in the glenoid fossa while fixing the segments in order to achieve long-term stability and adequate function of the temporomandibular joint. .

The objective of the study is to analyze the use of a CAD-CAM manufactured condylar positioner for bilateral sagittal split osteotomies of the mandibular ramus and to evaluate the position of the condyles by comparing its preoperative and postoperative position on the glenoid fossa.

A clinical case with Class II Dento-Facial Anomaly is described, the surgical management with orthognathic surgery, the use of a condylar positioner manufactured by CAD-CAM.

The results showed that the postoperative condylar positions remained almost exact to the preoperative ones, adequate facial aesthetics, stable occlusion and asymptomatic temporomandibular joint.

It is concluded that the use of the condylar positioner manufactured by CAD-CAM is a reproducible technique with predictable results to adequately locate the mandibular condyles in their respective glenoid fossae.

Keywords: condylar positioner, orthognathic surgery, CAD-CAM, virtual planning, temporomandibular joint

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS	
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Objetivo general.....	15
1.2 Objetivos específicos	15
1.3 Hipótesis	15
1.4 Hipótesis alternativa.....	15
1.5 Pregunta de investigación	16
1.6 Estructura del estudio.....	16
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	16
2.1 Antecedentes históricos y pioneros de la cirugía ortognática.....	16
2.2 Definición de cirugía ortognática.....	18
2.3 Clasificación de anomalías dentofaciales	19
2.4 Etiología de las anomalías dentofaciales	19
2.5 Indicaciones para cirugía ortognática	20
2.6 Objetivos del tratamiento de anomalías dentofaciales.....	21
2.7 Diagnóstico	22
2.7.1 Evaluación clínica.....	22
2.7.2 Registros digitales.....	23
2.7.3 Modelos de estudio	24
2.8 Determinación de diagnóstico y elaboración de una lista de problemas	25
2.9 Adquisición de información para la planificación quirúrgica virtual	26
2.10 Tratamiento de anomalías dentofaciales.....	28
2.11 Efectos de mal posicionamiento del cóndilo mandibular y factores de relapso esquelético.....	29
2.11.1 Cantidad de avance mandibular	30
2.11.2 Plano del ángulo mandibular preoperatorio	31
2.11.3 Tipo de fijación de los segmentos osteotomizados	32
2.12 Control y posicionamiento del segmento condilar.....	33

2.13 Antecedentes del posicionador condilar	34
3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
3.1 Tipo de estudio.....	37
3.2 Universo.....	37
3.3 Muestra	37
3.4 Relato de caso clínico	37
4. DISCUSIÓN	52
5. ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS.....	55
6. CONCLUSIONES	67
7. REFERENCIAS.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía frontal prequirúrgica	38
Figura 2. Fotografía de perfil derecho prequirúrgica.....	38
Figura 3. Fotografía de perfil izquierdo prequirúrgica	39
Figura 4. Fotografía ¾ lado derecho prequirúrgica	39
Figura 5. Fotografía ¾ lado derecho prequirúrgica	40
Figura 6. Fotografía intraoral frontal prequirúrgica.....	40
Figura 7. Fotografía intraoral vista derecha prequirúrgica	40
Figura 8. Fotografía intraoral vista izquierda prequirúrgica.....	41
Figura 9. Fotografía intraoral vista inferior prequirúrgica.....	41
Figura 10. Radiografía panorámica pre quirúrgica	41
Figura 11. Radiografía cefálica lateral prequirúrgica	42
Figura 12. Medición de cóndilo en cavidad glenoidea lado derecho, prequirúrgico	42
Figura 13. Medición de cóndilo en cavidad glenoidea lado izquierdo, prequirúrgico	43
Figura 14. Medición de cóndilo en cavidad glenoidea lado derecho, prequirúrgico	43
Figura 15. Medición de cóndilo en cavidad glenoidea lado izquierdo, prequirúrgico	44
Figura 16. Reconstrucción 3D vista frontal, prequirúrgico	44
Figura 17. Reconstrucción 3D vista lateral izquierda, prequirúrgico	45
Figura 18. Reconstrucción 3D vista lateral derecha, prequirúrgico.....	45
Figura 19. Planificación quirúrgica virtual	46
Figura 20. Planificación quirúrgica virtual, diseño de osteotomías y de posicionador condilar	46
Figura 21. Cirugía virtual, reposición de segmentos óseos	47
Figura 22. Predicción quirúrgica virtual	47
Figura 23. Impresión 3D de posicionador condilar, vista superior.....	48
Figura 24. Impresión de posicionador condilar, vista lateral.....	48
Figura 25. Osteotomía sobre la cara medial de la rama mandibular.....	49
Figura 26. Osteotomía sobre la cara lateral del cuerpo mandibular y borde inferior	50
Figura 27. Osteotomía sagital de rama mandibular	50
Figura 28. Separación de los segmentos osteotomizados	51
Figura 29. Fijación de posicionador condilar y fijación maxilomandibular	51
Figura 30. Fotografía frontal postquirúrgica.....	56

Figura 31. Fotografía ¾ lado derecho postquirúrgica.....	56
Figura 32. Fotografía de perfil lado derecho posquirúrgico	57
Figura 33. Fotografía ¾ lado izquierdo postquirúrgica	57
Figura 34. Fotografía postquirúrgica de perfil lado derecho	58
Figura 35. Fotografía intraoral postquirúrgica frontal	58
Figura 36. Fotografía intraoral postquirúrgica lado izquierdo.....	59
Figura 37. Fotografía intraoral postquirúrgica lado derecho	59
Figura 38. Fotografía intraoral postquirúrgica vista inferior	59
Figura 39. Radiografía panorámica postquirúrgica	60
Figura 40. Radiografía lateral de cráneo postquirúrgica.....	60
Figura 41. Medición de cóndilo sobre cavidad glenoidea lado derecho, postquirúrgico	61
Figura 42. Medición de cóndilo sobre cavidad glenoidea lado izquierdo, postquirúrgico	61
Figura 43. Medición de cóndilo sobre cavidad glenoidea lado derecho, postquirúrgico	62
Figura 44. Medición de cóndilo sobre cavidad glenoidea lado izquierdo, postquirúrgico ...	62
Figura 45. Reconstrucción 3d postquirúrgica vista frontal.....	63
Figura 46. Reconstrucción 3d postquirúrgica lateral derecha.....	63
Figura 47. Reconstrucción 3d postquirúrgica lateral izquierda	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de medidas pre quirúrgicas y post quirúrgicas	65
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Medidas pre quirúrgicas y post quirúrgicas de articulación temporomandibular lado derecho.....	66
Gráfico 2. Medidas pre quirúrgicas y post quirúrgicas de articulación temporomandibular lado izquierdo.....	66

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de anomalía dentofacial se refiere a las variaciones significativas de las proporciones del tercio facial inferior, es decir del complejo máxilo-mandibular, lo que afecta también de manera negativa a la relación de las arcadas dentales. El individuo con anomalía dentofacial tendrá múltiples grados de compromisos funcionales en la cabeza y cuello, relacionados a la respiración deglución, el habla, masticación, posición de los labios, trastornos de la articulación temporomandibular, tejidos periodontales y dientes. (Posnick, 2014)

El cirujano maxilofacial y el ortodoncista son los principales profesionales involucrados en el tratamiento de la anomalía de deformidades maxilar, mandibular, maloclusión y dismorfologías asociadas. Cuando está indicada la cirugía ortognática, se realizan procedimientos quirúrgicos sobre el maxilar, mandíbula y mentón para reposicionarlos tridimensionalmente y mejorar la estética y función. (Posnick, 2014)

La cirugía ortognática se define como el reposicionamiento de las estructuras esqueléticas y dentales para mejorar la función y la estética facial. Esta área de la cirugía maxilofacial ha evolucionado desde los años 60, ya que para esa época la única anomalía esquelética que se trataba era el prognatismo mandibular. (Fish, Epker, & Sullivan, 1993)

Para lograr un resultado exitoso en cirugía ortognática, con objetivos estéticos, funcionales y reducir complicaciones, es esencial un planeamiento quirúrgico preciso. Tanto la osteotomía Le Fort I y la osteotomía sagital de rama mandibular se basan en férulas quirúrgicas intermedia y final para el posicionamiento del maxilar y la mandíbula, pero sin posicionamiento de los segmentos proximal y distal. Fijar los segmentos condilares en relación céntrica en la cavidad glenoidea es el objetivo fundamental para la función y estabilidad postoperatoria a largo plazo. (Liu, y otros, 2021)

Dentro de la literatura se ha descrito muchas técnicas para posicionar los cóndilos en relación céntrica con el uso de guías quirúrgicas, fijación rígida, monitorización sonográfica, navegación intraoperatoria. Debido a que algunos de estos métodos son complejos de usar, aumenta el tiempo y costos de la cirugía, muchos cirujanos tienden a cometer el error de pasar por alto la importancia de este paso quirúrgico, reemplazando estas técnicas por métodos de posicionamiento intraoperatorio del segmento proximal de forma manual. (Cortese, Ravi, Borri, & Cataldo, 2019)

La cirugía de modelos tradicional, para planificación de corrección quirúrgica de anomalías dentofaciales generalmente implica el uso de cefalometría en 2D, toma de impresiones, registro de oclusión en arco facial y articulador, cirugía de modelos y confección de férulas de manera manual, lo que podría tener algo de imprecisión. (Liu, y otros, 2021)

Las imágenes tridimensionales es un conjunto de archivos en formato DICOM (Digital Imaging and Communication In Medicine), que pueden ser obtenidas de una tomografía computarizada multicorte o de una tomografía de haz cónico, estos archivos son utilizados para la impresión en 3D de férulas, guías de corte y posicionadores condilares por medio de tecnología CAD-CAM (computer-assisted designed and computer assisted manufactured). (Cortese, Ravi, Borri, & Cataldo, 2019)

En pacientes con anomalía dentofacial clase II, se presenta una mayor incidencia de disfunción de articulación temporomandibular, como dolor o sonidos. La mal oclusión o el relapso temprano son complicaciones asociadas a la cirugía ortognática mandibular con osteotomías sagitales en deformidades esqueléticas clase II debido al mal reposicionamiento del cóndilo, por lo que el uso de posicionadores condilares fabricados por CAD-CAM aumentaría la precisión quirúrgica de la reubicación de los cóndilos en la cavidad glenoidea. (Oh, y otros, 2021)

Es por esto, que con el avance de la planificación virtual y la tecnología CAD-CAM ha mejorado el planeamiento prequirúrgico, lo que permite al cirujano superar ciertas limitaciones por medio de la cirugía ortognática virtual y luego la fabricación de plantillas, guías y posicionadores condilares. El propósito de esta investigación es presentar la planificación quirúrgica virtual y una guía fabricada por CAD-CAM para lograr un posicionamiento condilar preciso en las fosas glenoideas en osteotomía sagital bilateral de rama mandibular.

1.1 Objetivo general

Analizar el uso de la cirugía virtual y posicionadores condilares fabricadas en CAD-CAM para el correcto posicionamiento transquirúrgico de los cóndilos mandibulares en cirugía ortognática.

1.2 Objetivos específicos

Comparar la precisión de la cirugía ortognática virtual y cirugía analógica.

Identificar las variables que determinan la estabilidad a largo plazo en las osteotomías sagitales de rama mandibular.

Proponer el uso de la cirugía ortognática virtual en el campo de la cirugía maxilofacial.

1.3 Hipótesis nula

No existirán diferencia entre el uso y no uso de posicionador condilar en Cirugía Ortognática.

1.4 Hipótesis alternativa

El uso de posicionador condilar fabricado por CAD-CAM facilitará el posicionamiento de los cóndilos mandibulares, evitando complicaciones postquirúrgicas.

1.5 Pregunta de investigación

¿Es efectivo el posicionador condilar fabricado por CAD-CAM en el campo de la cirugía ortognática?

1.6 Estructura del estudio

Para responder la pregunta de la investigación se relata un caso clínico de una clínica particular de Cirugía Maxilofacial en Quito año 2021, con diagnóstico de Anomalía Dento-Facial Clase II, que fue intervenido de cirugía ortognática usando un posicionador condilar fabricado por CAD-CAM, basado en la revisión retrospectiva de literatura científica y descripción de resultados comparando las mediciones pre quirúrgicas y post quirúrgicas realizadas en tomografía de la posición condilar.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Antecedentes históricos y pioneros de la cirugía ortognática

Simon Hüllihen en 1849, describió la primera osteotomía mandibular para corregir un caso de mordida abierta anterior secundario a contracturas de una secuela de quemadura facial. (Bell, 2018)

Como una modificación a la técnica hecha por Hüllihen, Vilray Blair en 1887, realizó una osteotomía segmentaria de cuerpo mandibular para corrección de prognatismo, que fue sugerido inicialmente por Edward Angle. Blair dio descripciones detalladas para cirugías mandibulares y faciales, en la que describía la osteotomía horizontal de la rama mandibular entre el foramen mandibular y la escotadura sigmoidea. (Böckmann, Meyns, Dik, & Kessler, 2015)

La condilectomía bilateral vía abordaje preauricular, una descripción que realizó Paul Berger en 1897, se realizó para corregir el prognatismo mandibular. (Bell, 2018)

Alexander Limberg en 1925, describió la osteotomía vertical subcondilar por vía extraoral para corregir mordida abierta. (Bell, 2018)

Una modificación de la osteotomía de Limberg fue descrita por Martin Wassmund en 1927, que es similar a la osteotomía en L invertida para avanzar la mandíbula por vía transcervical y la colocación de injertos interposicionales en el defecto del avance. Luego Cadwell y colaboradores, hicieron modificación de la osteotomía vertical de Wassmund, la osteotomía en C, para no usar injertos interposicionales. (Bell, 2018)

El mayor desarrollo hecho de la osteotomía mandibular, es la osteotomía sagital de rama mandibular, descrita por Hugo Obwegeser y Richard Trauner en 1955, dada su versatilidad, se convirtió en la técnica de elección para la corrección de deformidades mandibulares, por lo que la osteotomía en L quedó relegada debido a la necesidad de un abordaje extraoral, riesgo de lesión al nervio marginal mandibular, mayor morbilidad por el uso de injertos. (Bell, 2018)

La técnica original de Obwegeser tuvo modificaciones y mejoras décadas después, con el objetivo de conseguir mayor cicatrización, menos complicaciones, menos relapso. Las mayores contribuciones a la modificación de la técnica las describieron Giorgio Dal Pont en 1961, Ervin Hunsuck en 1968, Bruce Epker en 1977, Larry Wolford en 1987. (Monson, 2013) (Bell, 2018)

Dalpont en 1961, hizo la modificación de la osteotomía horizontal inferior a la osteotomía vertical en la cortical bucal entre el primer y segundo molar, que lograba un mayor contacto óseo y menor disección muscular. Hunsuck en 1968, realizó una osteotomía horizontal medial más pequeña, justo por detrás de la línula, lo que minimizó la disección medial. Epker en 1977, describió menor disección del músculo masetero y de la cara medial, lo que minimizó el edema postoperatorio, menos sangrado, menor manipulación del paquete

neurovascular alveolar inferior e incremento de vascularidad del segmento proximal. Wolford en 1987 describieron la modificación con el uso de una sierra reciprocante para realizar la separación del cuerpo mandibular por su borde inferior y no por el conducto del paquete vasculonervioso. (Bell, 2018) (Böckmann, Meyns, Dik, & Kessler, 2015)

Bernd Spiessl en 1976, se le atribuye la aplicación fijación interna rígida para la osteotomía sagital, sin embargo, Hans Luhr, Maxime Champy en 1968 hicieron la descripción y el desarrollo del uso de miniplacas en el esqueleto craneomaxilofacial. La fijación interna rígida tiene ventajas de que no hay que utilizar la fijación máxilomandibular durante un mes, restauración de la función, menor relapso. (Bell, 2018) (Monson, 2013)

2.2 Definición de cirugía ortognática

El término deriva del griego orthos: recto y gnathos: mandíbula. Se define cirugía ortognática como el reposicionamiento quirúrgico del maxilar y la mandíbula con o sin tratamiento ortodóntico, con el objetivo de mejorar la salud, calidad de vida y la estética facial. (Naini & Gill, 2017). Estas intervenciones quirúrgicas son electivas y se realizan en pacientes con anomalías craneofaciales esqueléticas y está indicado en base a criterios morfológicos y funcionales. Otros factores que influyen en la decisión de la cirugía son la percepción del paciente de su problema y la calidad de vida. (Bock, Odegar, & Fuhrmann, 2009)

Las anomalías dentofaciales podrían ser el resultado de varios factores, entre los cuales podemos mencionar, factores traumáticos, factores ambientales, malos hábitos que derivan en mal oclusión, trastornos de articulación temporomandibular. (Hong, y otros, 2021)

Desde hace más de 60 años, ha habido grandes cambios en el manejo de anomalías dentofaciales, por lo que la cirugía ortognática es un procedimiento asociado a baja morbilidad postoperatoria y a una baja tasa de complicaciones. La correcta posición de los

maxilares contribuye a una adecuada función y a la estética facial, que a su vez esta contribuye a beneficios en la salud psicológica y social del paciente. La OMS define salud como: un estado completo de bienestar físico, mental y social y no solo la ausencia de afección y enfermedad. (Sun, y otros, 2018)

2.3 Clasificación de anomalías dentofaciales

2.3.1 Maxilar:

Exceso y deficiencia sagital maxilar

Exceso y deficiencia vertical maxilar

Exceso y deficiencia transversal maxilar

Asimetría maxilar

2.3.2 Mandíbula:

Exceso y deficiencia sagital mandibular

Rotación de crecimiento mandibular anterior y posterior

Asimetría mandibular

2.3.3 Mentón:

Exceso y deficiencia en sentido vertical, sagital o combinado

2.4 Etiología de las anomalías dentofaciales

El término deformidad dentofacial generalmente es usado para describir una discrepancia máxilo-mandibular con maloclusión. Saber la etiología de la anomalía dentofacial es fundamental para decidir cómo y cuándo tratar este problema, ya que factores que pueden influenciar en el crecimiento facial y desarrollo dental. (Posnick, 2014)

Dentro de las múltiples causas potenciales de asimetría dentofacial, se pueden agrupar en 4 causas generales: congénitas, tendencias hereditarias, ambiental y efectos neuromotores, de desarrollo y adquiridas. Las anomalías congénitas se adquieren durante el desarrollo en la vida intrauterina y se pueden subdividir en: malformaciones, deformidades y disrupciones. La malformación es un desarrollo anormal durante la formación del embrión, ej. (labio fisurado). La deformidad es una forma anormal causada por una fuerza mecánica aplicada sobre una parte del cuerpo, ej. (deformidad mandibular causada por presión continua sobre la mandíbula durante el crecimiento tardío intrauterino). La disrupción son defectos morfológicos debido a la interrupción de un proceso normal de desarrollo, ej. (fisuras faciales). La tendencia hereditaria muestra que 1/3 de niños que presenta Clase III, tienen 1 padre con el mismo problema y 1/6 de estos niños tendrá un hijo con esta afección. Causas ambientales, por ejemplo, el hábito de succión digital, obstrucción nasal; causas neuromotoras como hiper o hipoactividad muscular que causa deformidades en el punto de inserción muscular. Las anomalías de desarrollo se presentan durante el crecimiento postuterino hasta la adultez, ej. (hemiatrofia facial, hiperplasia hemimandibular). Las anomalías adquiridas, causadas por patología (neurofibromatosis, malformaciones vasculares, síndrome de Proteus, displasias, quistes y tumores) o traumática (trauma condilar, artritis juvenil idiopática, patología articular degenerativa). Y por último las idiopáticas, sin una causa aparente. (Posnick, 2014) (Miloró, Ghali, Larsen, & Waite, 2022)

2.5 Indicaciones para cirugía ortognática

Maloclusión derivada de discrepancia esquelética

Disfunción de ATM

Síndromes cráneo faciales

Apnea obstructiva del sueño

Labio y paladar fisurado

Deformidades post-traumáticas

2.6 Objetivos del tratamiento de las anomalías dentofaciales

En el tratamiento de las anomalías dentofaciales, el objetivo no solo se basa en un mejoramiento de la función oclusal sino también mejorar la estética facial y la vía aérea, por lo que, para el tratamiento hay que tener 4 objetivos establecidos, como son: función, estabilidad a largo plazo, estética, vía aérea. (Reyneke, 2022)

Función: no solo pensar en la función masticatoria, sino que considerar otros problemas que causa la mala relación maxilomandibular como defectos del habla, atrición, problemas periodontales, disfunción de articulación temporomandibular. (Reyneke, 2022)

Estabilidad: El tratamiento quirúrgico logra la reposición de maxilar y mandíbula, por lo que lograr estabilidad en el tiempo a largo plazo en el tratamiento es primordial. (Reyneke, Essentials of Orthognathic Surgery, 2022)

Estética: el cambio de la estética facial, suele ser la mayor preocupación del paciente, algunos pacientes expresan estas preocupaciones, otros no, por lo que es importante alentarlos a expresarlo. (Reyneke, 2022)

Vía aérea: el soporte de los tejidos blandos retrofaríngeos está determinado en gran parte por la posición anterior de su soporte óseo, por lo que el soporte inadecuado de estos tejidos puede conllevar al desarrollo de apnea obstructiva. (Reyneke, 2022)

2.7 Diagnóstico

2.7.1 Evaluación clínica

El examen clínico es el método diagnóstico más importante por lo que debe realizarse de una manera sistemática. El objetivo de esto es establecer cuáles son los componentes faciales que no están en armonía. Antes de realizar la evaluación de la cara, la cabeza del paciente debe estar en una posición natural. (Arnett & Bergman, 1993)

En la evaluación frontal, debe comenzar tomando en cuenta la forma facial y sus proporciones para identificar asimetrías tanto en el maxilar (línea medial dental con relación a la facial, canteamiento) y mandíbula (posición del mentón, línea media dental, contornos), exposición incisal. (Arnett & Bergman, 1993)

En la evaluación de perfil, se debe identificar proporciones verticales, forma de la cara (convexo, cóncavo), de manera particular con pacientes que presentan discrepancias sagitales maxilomandibulares, proyección de la nariz, labios, proyección malar, paranasal. (Arnett & Bergman, 1993)

La examinación de la articulación temporomandibular se basa en que para el tratamiento de cirugía ortognática en los que se toma como referencia la mandíbula para reposicionamiento, las articulaciones deberían estar sintomáticamente estables para su posterior rehabilitación. En la evaluación se toma en cuenta su grado de movilidad, sonidos, dolor en estructuras articulares o musculares y oclusión dinámica. (Arnett & Bergman, 1993)

En la evaluación de la vía aérea se debe valorar, la presencia de apnea obstructiva del sueño, el cuello, grado de movilidad de la mandíbula, distancia tiromental, escala de Mallampati, adenoides, amígdalas. (Qaseem, y otros, 2013)

La examinación intraoral incluye: clasificación de Angle, forma de los arcos dentarios, angulación molar e incisiva, relación interincisal, dientes ausentes, espacios, apiñamiento,

enfermedad periodontal, caries, estado de restauraciones, oclusión céntrica, máxima intercuspidadación. (Reyneke, 2022)

Evaluación de modelos, en el que se evalúan discrepancias sagitales, transversales, discrepancias en tamaño de los dientes entre maxilar y mandíbula mediante análisis de Bolton, preparaciones de espacios interdentes. (Reyneke, 2022)

En cuanto a la estética facial, que es el punto central dentro de los objetivos de tratamiento, debe ser evaluada la exposición incisal en reposo, en la que existe variación en edad y sexo. De manera general, una exposición gingival en reposo para hombres jóvenes es de 2-4 mm y 3-6 mm en mujeres. (Reyneke, 2022)

2.7.2 Registros digitales

2.7.2.1 Fotografías

El registro clínico e imagenológico son parte de suma importancia dentro del plan de tratamiento, en la que se toman fotografías frontales, tres cuartos, laterales, en reposo, en sonrisa, de la oclusión, arcada maxilar y mandibular. También se puede tener registro de video para valoración en dinámica del paciente, que ayudaría con la evaluación estética, aunque las fotografías son consideradas herramientas suficientes para un diagnóstico preciso. (Arnett & Bergman, 1993)

2.7.2.2 Imagenología

Es recomendable tomar 2 radiografías cefalométricas, en una posición céntrica cerrada y otra con los labios ligeramente en reposo para tener una visualización precisa de los tejidos blandos, los pacientes quirúrgicos, en muchos de los casos no habrá una adecuada competencia labial. Para el diagnóstico inicial también se usa la radiografía panorámica, para una visión rápida del complejo maxilofacial, que incluyen morfología de los cóndilos,

presencia de dientes retenidos o incluidos, patología ósea. La imagenología tridimensional como la tomografía computarizada o tomografía de haz cónico ofrecen la ventaja de una visión mucho más detallada de la región maxilofacial. (Caminiti & Han, 2022)

El estudio de imágenes cefalométricas es un método bidimensional ampliamente realizado para el diagnóstico, predicción y planificación del tratamiento de las anomalías dentofaciales. La información que nos brinda la radiografía cefalométrica o posteroanterior son parte fundamental de la planificación quirúrgica, ya que el objetivo principal del tratamiento, no es llegar a medidas estrictamente a la norma, sino conseguir una oclusión funcional y apariencia armoniosa. (Caminiti & Han, 2022)

El avance de la tecnología en imagenología médica tridimensional de las tomografías y programas de simulación quirúrgica virtual han permitido un cambio de la manera en la cual se realiza un diagnóstico, planificación, tratamiento y resultados de las anomalías dentofaciales, ya que no solo se toma en cuenta los dientes, sino que también se puede realizar un análisis tridimensional de discrepancias anatómicas, cambios de tejidos blandos, crear férulas quirúrgicas, reducir tiempo de planificación. (Caminiti & Han, 2022)

2.7.3 Modelos de estudio

El método tradicional de análisis prequirúrgico que permite visualizar varias discrepancias oclusales, de overbite, overjet, relaciones molar y canino, es el análisis de modelos de estudio, que son transferidos a un arco facial y articulador. Se realizan puntos de referencia dentales, verticales y horizontales directamente en los modelos para ayudar a cuantificar los movimientos de impactación, antero posterior, transverso y rotacionales que sean necesarios. Se realizan cortes en los modelos para imitar las osteotomías que serán realizadas en la cirugía y puestos en oclusión. Posteriormente se reposicionan los modelos en el articulador

siguiendo los movimientos acordados en el plan de tratamiento y la fabricación de férulas intermedia, final o ambas para la estabilización de los segmentos. (Caminiti & Han, 2022)

2.8 Determinación de diagnóstico y elaboración de una lista de problemas

Toda la información recolectada, nos va a orientar en el plan de tratamiento. En esta información debe incluirse los problemas esqueléticos, de tejido blando, dentales y cada problema listado debe tener un plan ortodóntico o quirúrgico. Es por esto que el cirujano y el ortodoncista deben identificar y organizar todos los datos recolectados de la valoración clínica, radiográfica, modelos de estudio, para solventar los problemas en la fase inicial del tratamiento. En caso de haya fallas en la identificación de los problemas, se puede comprometer o retrasar el tratamiento. (Caminiti & Han, 2022)

La planificación tradicional, aunque ha sido usada ampliamente para el diagnóstico y tratamiento de anomalías dentofaciales, también presenta ciertas limitaciones, como los modelos de yeso que representan las estructuras dentoalveolares, pero no el maxilar y la mandíbula. Los errores podrían también presentarse en la transferencia del arco facial al articulador, registros de oclusión, así mismo, los registros radiográficos y predicción quirúrgica nos dan cierto nivel de simulación, pero también tienen su limitación, por lo que se basan en registros bidimensionales. Todo este proceso toma tiempo, incluso con cirujanos con experiencia. (Caminiti & Han, 2022)

Xia en 2000 y Gateno en 2003, fueron los primeros en utilizar la simulación virtual para deformidades cráneo máxilo faciales. (Xia, y otros, 2000) (Gateno, y otros, 2003)

Para el uso de la simulación quirúrgica virtual, se realiza una tomografía computarizada de macizo facial del paciente con una placa de mordida, que nos ayudará a mantener una relación entre las arcadas. El escaneo de los modelos de yeso, para crear modelos digitales,

estos se superpondrán a las arcadas dentales de la tomografía de macizo facial, lo que resulta en una alta precisión de los dientes. (Xia, y otros, 2000) (Gateno, y otros, 2003)

Mediante el análisis virtual cefalométrico y antropométrico, se cuantifica el grado de la deformidad dentofacial. Una vez hecho todos los análisis del proceso, se realiza la simulación de la cirugía en la que movilizan los huesos a la posición requerida en los 3 planos del espacio. Para finalizar se trasladan la planificación quirúrgica al quirófano, con las férulas quirúrgicas, férulas de posicionamiento, guías de osteotomía fabricadas por CAD-CAM. (Miloró, Ghali, Larsen, & Waite, 2022)

2.9 Adquisición de información para la planificación quirúrgica virtual

La planificación quirúrgica virtual, a pesar de que esta en una continua evolución, existen pasos básicos que se mantienen consistentes:

1. El paciente es valorado clínicamente en conjunto con el análisis de modelos, como si fuese una planificación tradicional.
2. Se toman fotografías faciales en posición natural de la cabeza, en reposo, sonrisa, tres cuartos, perfil.
3. Registro y escaneo de arcadas dentales
4. Tomografía del paciente ocluyendo en céntrica.

(Caminiti & Han, 2022)

Se realiza la obtención de una tomografía convencional multicorte o una tomografía de haz cónico, que debe incluir maxilares, mentón, base craneal, órbitas. El paciente debe mantenerse en relación céntrica durante el escaneo mediante una cera de mordida o un material más rígido. Una vez obtenida la tomografía esta se la exporta a formato DICOM para su procesamiento. (Posnick, 2014)

Las tomografías computarizadas no brindan los detalles de los órganos dentales, los bordes incisales, caras oclusales, por lo que deben digitalizarse por otros métodos para la planeación virtual. Los modelos de yeso se pueden escanear para así obtener un modelo virtual de los dientes, otro método es realizar un escaneo intraoral de las arcadas dentales y de la oclusión. (Posnick, 2014)

Tanto en la planificación virtual como en la planificación convencional, la posición, orientación y simetría de un objeto en el espacio, (en este caso, el cráneo), en los ejes Roll (x), Pitch (y), Yaw (z). Para una correcta planificación virtual, el modelo 3D de la cabeza obtenida de la tomografía, debe estar orientado en el espacio virtual de manera correcta para que los movimientos quirúrgicos sean correctos, una vez orientados, se registra y se alinea los modelos digitalizados de las arcadas dentales. (Caminiti & Han, 2022)

Se realizan las osteotomías y movimientos requeridos en base al diagnóstico. Las deformidades en los ejes x, y, z pueden ser corregidos virtualmente. El maxilar es reposicionado a su nueva posición y luego la mandíbula para conseguir la oclusión. A partir de aquí, realizados los movimientos esqueléticos, se fabrican las férulas intermedias y final, al igual que guías de corte o guías de posicionamiento esquelético. (Caminiti & Han, 2022)

En la cirugía de modelos convencional de modelos para cirugía ortognática se transfiere la información de la planificación realizada, al quirófano durante la cirugía por medio de férulas, el maxilar se lo reposiciona basado en medidas intra o extra orales, estas medidas podrían ser incorrectas y llevar a resultados insatisfactorios. Para minimizar errores, con la planificación quirúrgica virtual se transfiere el plan quirúrgico a la cirugía por medio de férulas oclusales, guías de corte o posicionadores anclados a hueso. (Mazzoni, Bianchi, Schiariti, Badialia, & Marchetti, 2015)

2.10 Tratamiento de anomalías dentofaciales

Cuando un paciente presenta mal oclusión, pero con una adecuada relación esquelética, el tratamiento ortodóntico es suficiente para solventarlo. En caso que haya una discrepancia esquelética leve, el tratamiento ortodóntico de camuflaje debe ser considerado, en la cual se establece un overjet y overbite adecuados para compensar la discrepancia esquelética, en casos severos, el tratamiento dentofacial ortopédico puede corregir la discrepancia cuando todavía hay el potencial de crecimiento, una vez que el crecimiento ha cesado, la cirugía ortognática, es el tratamiento indicado para corregir la discrepancia esquelética. (Posnick, 2014)

Al elegir un tratamiento quirúrgico para la corrección de las anomalías dentofaciales, la cirugía ortognática es el tratamiento de elección, en la cual existe un número limitado de técnicas quirúrgicas para reposicionar las unidades esqueléticas (maxilar, mandíbula, mentón) y lograr la mejoría de la función masticatoria, estética. Estas técnicas incluyen osteotomía tipo Le Fort I, osteotomía vertical de rama mandibular, osteotomías sagitales de rama mandibular, osteotomía oblicua del mentón, todas las técnicas con sus múltiples modificaciones. (Posnick, 2014)

La osteotomía sagital de rama mandibular, es una técnica en cirugía ortognática mandibular más utilizada dada su versatilidad para corregir prognatismo, retrognatismo, asimetrías. Un paso crítico de este procedimiento quirúrgico es el correcto posicionamiento del cóndilo en la fosa glenoidea para lograr estabilidad oclusal y evitar trastornos postquirúrgicos de articulación temporomandibular. El segmento proximal no siempre se alinea de manera pasiva y podría causar un desplazamiento hacia medial o lateral lo que incrementa el riesgo de trastornos de articulación temporomandibular. (Ellis III, 2007)

El correcto posicionamiento del segmento proximal es uno de los factores más importantes que influyen sobre la estabilidad esquelética postoperatoria. (Xi, De Koning, Bergé, Hoppenreijns, & Maal, 2015)

El desplazamiento del cóndilo hacia medial o lateral de la fosa glenoidea, se puede presentar cuando los segmentos proximal y distal no son posicionados de manera pasiva cuando se realiza la fijación rígida. (Ellis III, 2007)

2.11 Resultados de mal posicionamiento del cóndilo mandibular y factores de relapso esquelético

La evidencia científica indica que el mal posicionamiento del cóndilo puede influenciar en la estabilidad esquelética postoperatoria. El relapso oclusal debido a cambios de la posición condilar puede ocurrir de manera inmediata luego de liberar la fijación maxilomandibular o de manera tardía, por lo que es fundamental asegurar el cóndilo en su posicionamiento preoperatorio luego de realizar las osteotomías para evitar así un condylar sag. Se define condylar sag como un cambio inmediato a tardío del cóndilo mandibular en la cavidad glenoidea después de la fijación rígida de los segmentos óseos, llevando a un cambio de la oclusión. Se clasifica en central cuando el cóndilo se posiciona inferior a la cavidad glenoidea sin hacer ningún contacto (unilateral o bilateral) o periférico (tipo I) mientras está en fijación maxilomandibular y los dientes en oclusión, el cóndilo está posicionado de manera inferior en contacto con la fosa ya sea anterior, posterior, lateral o medial; y (tipo II) cuando el cóndilo está correctamente posicionado en la cavidad glenoidea mientras está en fijación maxilomandibular, pero al colocar la fijación rígida causa flexión en el segmento proximal y al liberar la fijación maxilomandibular el cóndilo se mal posiciona lateral o medial. (Reyneke & Ferretti, 2002)

El relapso esquelético y dental, puede deberse a varios factores como: 1) la cantidad de avance mandibular: en los que avances mayores a 5mm, mayor cantidad de relapso y mayor riesgo aún de reabsorción condilar en casos de rotación horaria de plano oclusal, ángulo del plano mandibular alto, cóndilos posicionados hacia posterior, paciente con historia de disfunción de articulación temporomandibular; 2) ángulo del plano mandibular preoperatorio: las rotaciones del plano oclusal durante de la cirugía podrían traer problemas de relapso dado a la hipótesis que el estiramiento de los músculos supra hioideos y los tejidos blandos podrían ser los causantes del relapso en avances mandibulares., por lo que la liberación del músculo pterigoideo medial y el ligamento estilomandibular es recomendado para un menor riesgo de relapso; 3) tipo de fijación: es otro factor importante, de acuerdo a estudios, la fijación con miniplacas, hay menor riesgo de relapso y posicionamiento subóptimo del cóndilo, comparado con fijación con tornillos bicorticales. (Paunonen, Helminen, & Peltomaki, 2018)

2.11.1 Cantidad de avance

Se ha descrito que en grandes avances mandibulares, habrá la tendencia a relapso en comparación con pequeños avances, por lo que el efecto de la musculatura sobre la estabilidad esquelética ya que tiene que adaptarse a la nueva longitud de la mandíbula, posición y orientación. (Beukes, Reyneke, & Becker, 2013)

Cuando se realiza la osteotomía sagital de rama mandibular según Trauner, Obwegeser y Dalpont, en la línea de fractura posterior está involucrada tanto el borde posterior como el borde inferior de la mandíbula, lo que permite que el músculo pterigoideo medial y el ligamento estilomandibular permanezcan adheridos a la porción medial del ángulo mandibular, que en este caso corresponde al segmento distal, así estas estructuras anatómicas tendrán un estiramiento o estrechamiento por avance o retroceso mandibular según el caso. Una porción del músculo masetero, del pterigoideo medial y el ligamento estilomandibular

permanecerán adheridos a los segmentos proximal y distal, lo que causa una interferencia en el control de los segmentos. En rotación horaria y antihoraria del segmento proximal durante el posicionamiento condilar y colocación de fijación interna rígida, cambiará la orientación y longitud del músculo masetero, pterigoideo medial, temporal y el ligamento pterigomandibular, lo que influenciará en la estabilidad postoperatoria. Liberando estas estructuras de su base ósea durante la cirugía, se mejorará la estabilidad esquelética a largo plazo. (Beukes, Reyneke, & Becker, 2013)

2.11.2 Plano del ángulo mandibular preoperatorio

El relapso que ocurre de manera temprana aproximadamente a los 2 meses posterior a la cirugía, se puede deber a inestabilidad en el sitio de la osteotomía, por distracción condilar o que el cóndilo sea posicionado de manera forzada hacia superior y posterior, comparado con la posición preoperatoria. La distracción condilar se produce más en pacientes con un alto ángulo del plano mandibular ya que influye en el movimiento vertical del cóndilo. El descenso del cóndilo no solo ocurre por un mal posicionamiento durante la cirugía, sino que también puede responder al edema en el espacio articular posterior a la cirugía o podría ocurrir por el estiramiento de músculos y tejidos blandos. (Mobarak, Espeland, Krogstad, & Lyberg, 2001)

Pacientes con angulación alta del plano mandibular, tienden al relapso, sobre todo en rotaciones anti horarias y grandes avances. Se basa en la hipótesis de que el estiramiento de los músculos suprahioides y los tejidos blandos podría ser la causa del relapso esquelético luego del avance mandibular. (Paunonen, Helminen, & Peltomaki, 2018)

2.11.3 Tipo de fijación de los segmentos

La estabilidad, relapso temprano o tardío, mal posición, remodelación o reabsorción del cóndilo, lesión al nervio alveolar inferior, son factores clínicos que implican la decisión del tipo de fijación usar, el cual debe facilitar y el correcto asentamiento del cóndilo. Las miniplacas tienen la ventaja de baja incidencia de lesión al nervio dentario y poder corregir la posición condilar transoperatoria. Los tornillos bicorticales se ha descrito que podrían tener más complicaciones transquirúrgicas, pero son ampliamente usados. La técnica híbrida, en la que se usa una placa y tornillo bicortical que brinda un asentamiento pasivo del cóndilo durante el periodo postoperatorio. (Can, Basa, & Varol, 2021)

Siempre es motivo de preocupación, mantener una posición pasiva del segmento condilar. Movimientos asimétricos durante la osteotomía sagital de rama mandibular para corrección de anomalías dentofaciales, el uso de tornillos mono corticales y 1 mini placa, podría torquear el segmento proximal y regresar de manera gradual a la posición prequirúrgica por la falta de rigidez en la fijación bajo la función muscular. En caso del uso de miniplacas, deben ser adaptadas y contorneadas de forma adecuada para que sean colocadas de manera pasiva. Los tornillos posicionales bicorticales proporcionan una mayor rigidez colocándolos en una dirección divergente para mantener los segmentos en posición. La colocación de una miniplaca y 4 tornillos mono corticales, existe el riesgo que si un tornillo falla, podría permitir una rotación del segmento condilar y por consiguiente una mordida abierta. Para minimizar este riesgo, se puede utilizar 6 tornillos mono corticales, lo que necesitaría de una placa más grande, pero esto implicaría mayor costo. (Ochs, 2003)

Para la fijación de los segmentos, el uso de 3 tornillos bicorticales, tanto en la técnica de tracción (lag screw) y la técnica posicional, es el tipo de fijación de la osteotomía sagital más evaluado, económico y predecible. Hay varios patrones de colocación de los tornillos,

aprovechando la angulación, ubicación y zonas de máximo contacto y grosor del hueso mandibular. El patrón de inserción en “L” de tornillos bicorticales posicionales es el método más evaluado y se lo considera el gold estándar. (Van Sickels & Richardson, 1996)

De acuerdo estudios, existe la relación de que el relapso está relacionado con la cantidad de avance mandibular, pero que no existe una diferencia significativa en términos de estabilidad entre el uso de tornillos bicorticales y placa con tornillos monocorticales para fijación de la osteotomía sagital para avance mandibular. (Al-Moraissi & Ellis, 2016) (Sato, Asprino, & Fernandes Moreira, 2014)

2.12 Control y posicionamiento del segmento condilar

El adecuado asentamiento de cóndilo en la fosa glenoidea no solamente es crítico en el éxito del tratamiento, sino que quizá es el paso más exigente durante la osteotomía sagital de rama mandibular, ya que durante la cirugía, no se puede visualizar el cóndilo ni la fosa y su posición se ve influenciada por factores extracapsulares e intracapsulares, entre los cuales tenemos: mal direccionamiento del cóndilo en fosa, osteotomía incompleta o fractura en tallo verde que no permita que el correcto posicionamiento del cóndilo, interferencias musculares o ligamentosas, edema, hemorragia intra articular, flexionar el segmento proximal mientras se lo fija con osteosíntesis. (Reyneke & Ferretti, 2002)

La mal posición postquirúrgica del cóndilo, es una complicación que podría conllevar a relapso, trastornos de la articulación temporomandibular como dolor, sonidos y cambios radiográficos asociados a degeneración articular, por lo que existe la relación entre la posición posquirúrgica del segmento proximal y la estabilidad quirúrgica a largo plazo. (Epker & Wylie, 1986)

La distracción del espacio articular, lo que quiere decir, el desplazamiento hacia anterior del cóndilo, produce un relapso temprano, el desplazamiento condilar hacia posterior está

asociado a reabsorción del cóndilo y relapso tardío, además de una sobrecarga lo que conduce a disfunción articular. Es por eso que la relación céntrica es la posición adecuada en la mayoría de los casos, es decir, los cóndilos en la posición más anterosuperior contra las vertientes posteriores de la eminencia articular. (Quast, y otros, 2020)

En el paciente anestesiado, la posición del cóndilo se localiza posterior, lo que es diferente a cuando el paciente esta despierto. Esta posición posterior esta influenciada por la manera en la cual el cirujano cierra la mandíbula. Así mismo la posición condilar cambia una vez la mandíbula es liberada de la fijación máxilomandibular, lo que podría provocar relapso, por lo que es importante el registro preoperatorio de la relación céntrica del paciente. (Xi, de Koning, Bergé, Hoppenreijts, & Maal, 2015)

2.13 Antecedentes del Posicionador condilar

En la cirugía ortognática mandibular, en la técnica de osteotomía sagitales de rama mandibular, uno de los puntos más desafiantes es mantener los cóndilos en relación céntrica. Si se presenta un condylar sag y no es resuelto, no habrá una correcta oclusión, mal resultado estético, disfunción de articulación temporomandibular. (Cortese, Ravi, Borri, & Cataldo, 2019)

El posicionador condilar es un dispositivo que ayuda a alinear el segmento condilar y a prevenir su rotación en todos los planos del espacio, manteniendo su posición prequirúrgica. (Ellis III, 1994)

En la literatura se han descrito varias técnicas para posicionar los cóndilos en relación céntrica, con el uso de férulas quirúrgicas, fijación rígida. Myer Leonard en 1976 fue el primero en usar un posicionador condilar, el cual consistió en la fabricación de un dispositivo de plástico, poniendo acrílico entre los brazos de este posicionador y las caras vestibulares de los dientes superiores para asegurarlo, en los extremos posteriores del dispositivo se realizan

marcas de referencia sobre la cara externa de la rama mandibular, que permite la ubicación del cóndilo en relación con el maxilar antes de las osteotomías, ya que el maxilar está fijo, una vez hecha la osteotomía se asegura el posicionador a los dientes y se ubican las marcas referenciales en la mandíbula para asegurar el segmento proximal en la posición preoperatoria. (Leonard M. , 1976) (Leonard, y otros, 1985)

Epker, describió un dispositivo cilíndrico con varilla ajustable que va insertado mediante un aditamento en la banda ortodóntica del molar de manera bilateral y va fijado mediante un tornillo a la cara externa de la rama mandibular, una vez osteotomizados los segmentos, se realiza fijación maxilomandibular, se vuelve a colocar el posicionador, lo cual permite la replicación de la posición preoperatoria del segmento proximal. (Epker & Wylie, 1986)

El uso de mini placas descrito por Luhr, en el que placas en forma de T o L, se adaptan a la rama mandibular al maxilar o al contrafuerte cigomático. (Luhr, 1989)

Lindqvist, menciona un método de control del segmento condilar, con el uso de una placa larga adaptada desde el área retromolar de maxilar a la cara lateral de la rama mandibular, fijado con 2 tornillos a cada extremo. (Lindqvist & Soderholm, 1988)

Savoldelli, propuso una guía fijada de manera transoperatoria en cara vestibular de la mandíbula y estabilizado en las caras oclusales de los molares para evitar la movilidad de los segmentos durante la osteotomía. (Savoldelli, Vandersteen, Dassonville, & Santini, 2018)

Cortese, simplifica la fabricación de un posicionador condilar fabricado por CAD-CAM. Ya realizada la cirugía virtual y de acuerdo a la posición final de los segmentos óseos, se diseña el posicionador, el cual tiene forma de doble U, para que se asiente en la línea oblicua externa, borde anterior de la mandíbula, trígono retromolar y la corona del último molar inferior, una vez realizadas las osteotomías, colocado el posicionador y así lograr la posición condilar deseada sobre las fosas glenoideas. (Cortese, Ravi, Borri, & Cataldo, 2019)

El incremento en el uso de la planificación virtual, lo que mejora la planificación de tratamiento y lo hace más predecible. La tecnología CAD-CAM permite al cirujano la fabricación de múltiples herramientas para aumentar la efectividad de replicar el plan de tratamiento virtual, la fabricación de guías de osteotomía y fijación, reposicionamiento condilar. Esto resulta en menor uso de tiempo que la planificación tradicional, ya que se maximiza el potencial de la planificación virtual, pasando de férulas oclusales, en la que se toman como referencias estructuras dentales que podrían tener problemas de estabilidad, a guías CAD-CAM que usa como referencia estructuras anatómicas en maxilar y mandíbula, que aseguran el posicionamiento de las mismas y la creación de puntos de bloqueo. (Haas Jr., Becker, & Oliveira, 2015)

Debido a que realizar un posicionador condilar, conlleva mayor complejidad, más tiempo y mayor costo, es probable que este paso pueda ser omitido, prefiriendo un reposicionamiento manual del segmento condilar. Los avances de la planificación quirúrgica virtual y la tecnología CAD-CAM han tenido un alto impacto en la planificación preoperatoria, facilitando la fabricación de guías quirúrgicas de corte, posicionadores, demostrando una alta precisión comparado con planificación tradicional. (Ellis III, 1994) (Cortese, Ravi, Borri, & Cataldo, 2019)

3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El protocolo de investigación de este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito con numero de referencia 2023-016TPG.

3.1 Tipo de estudio

Estudio observacional de caso clínico y revisión retrospectiva de literatura científica

3.2 Universo

Caso clínico de paciente con diagnóstico de anomalía dentofacial clase II tratada con cirugía ortognática

3.3 Muestra

Un paciente

3.4 Relato de Caso clínico

Paciente femenino de 18 años de edad, sin antecedentes patológicos de importancia, no refiere tratamientos médicos actuales, no presenta antecedentes quirúrgicos, no alergias.

Clínicamente la paciente presenta un leve aplanamiento de las zonas paranasales, perfil facial convexo, deficiencia anteroposterior del mentón, deficiencia anteroposterior de la mandíbula, distancia mentocervical corta, introralmente presenta mal oclusión clase II, over jet de 6 mm, desviación de línea media mandibular hacia la derecha de 2 mm. La paciente es valorada en una Clínica Particular de Cirugía Oral y Maxilofacial en la ciudad de Quito y se realizan exámenes para valoración pre quirúrgica (tomografía simple de macizo facial, radiografía cefálica lateral, radiografía panorámica), planificación quirúrgica virtual y diseño de posicionador condilar mediante el software OrtogOnBlender-Blender3D v2.80, exámenes de

laboratorio (biometría hemática, química sanguínea, tiempos de hemostasia, todos los resultados dentro de los parámetros de normalidad.



Figura 1. Fotografía frontal prequirúrgica



Figura 2. Fotografía de perfil derecho prequirúrgica



Figura 3. Fotografía de perfil izquierdo prequirúrgica



Figura 4. Fotografía ¾ lado derecho prequirúrgica



Figura 5. Fotografía ¾ lado derecho prequirúrgica



Figura 6. Fotografía intraoral frontal prequirúrgica



Figura 7. Fotografía intraoral vista derecha prequirúrgica



Figura 8. Fotografía intraoral vista izquierda prequirúrgica



Figura 9. Fotografía intraoral vista inferior prequirúrgica



Figura 10. Radiografía panorámica pre quirúrgica



Figura 11. Radiografía cefálica lateral prequirúrgica

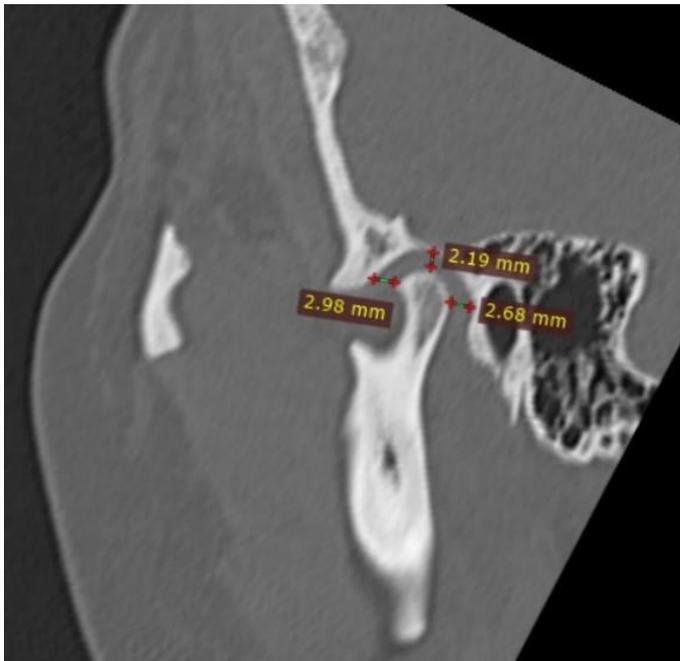


Figura 12. Medición de cóndilo en cavidad glenoidea lado derecho, prequirúrgico

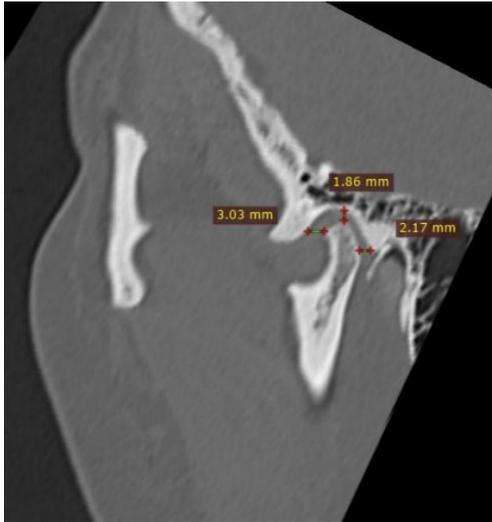


Figura 13. Medición de cóndilo en cavidad glenoidea lado izquierdo, prequirúrgico



Figura 14. Medición de cóndilo en cavidad glenoidea lado derecho, prequirúrgico



Figura 15. Medición de cóndilo en cavidad glenoidea lado izquierdo, prequirúrgico

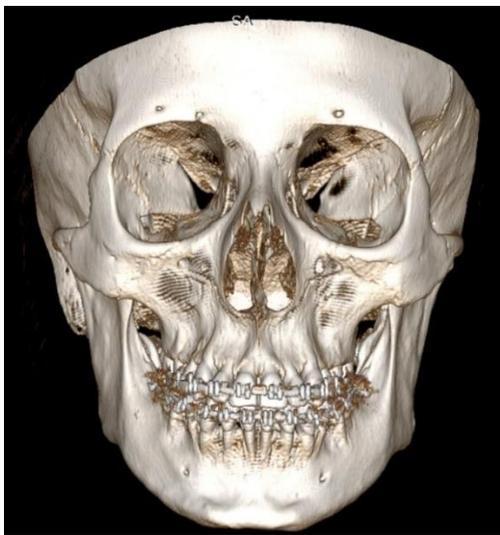


Figura 16. Reconstrucción 3D vista frontal, prequirúrgico



Figura 17. Reconstrucción 3D vista lateral izquierda, prequirúrgico

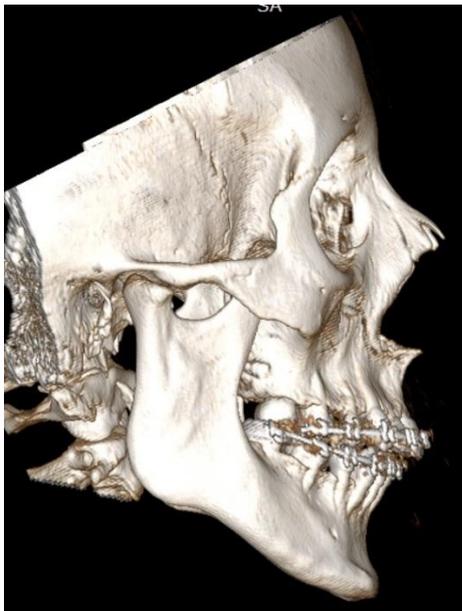


Figura 18. Reconstrucción 3D vista lateral derecha, prequirúrgico



Figura 19. Planificación quirúrgica virtual

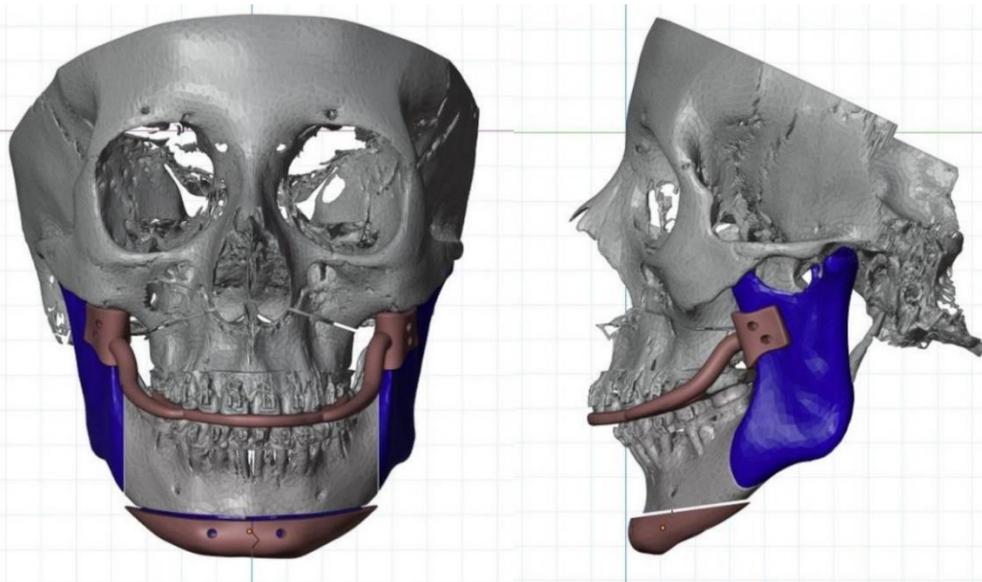


Figura 20. Planificación quirúrgica virtual, diseño de osteotomías y diseño de posicionador condilar

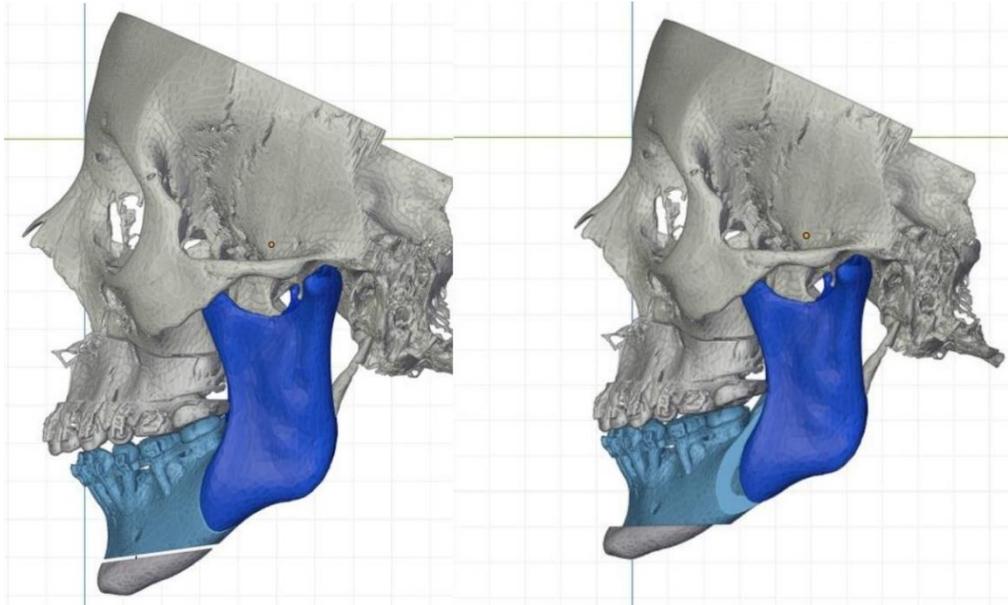


Figura 21. Cirugía virtual, reposición de segmentos óseos

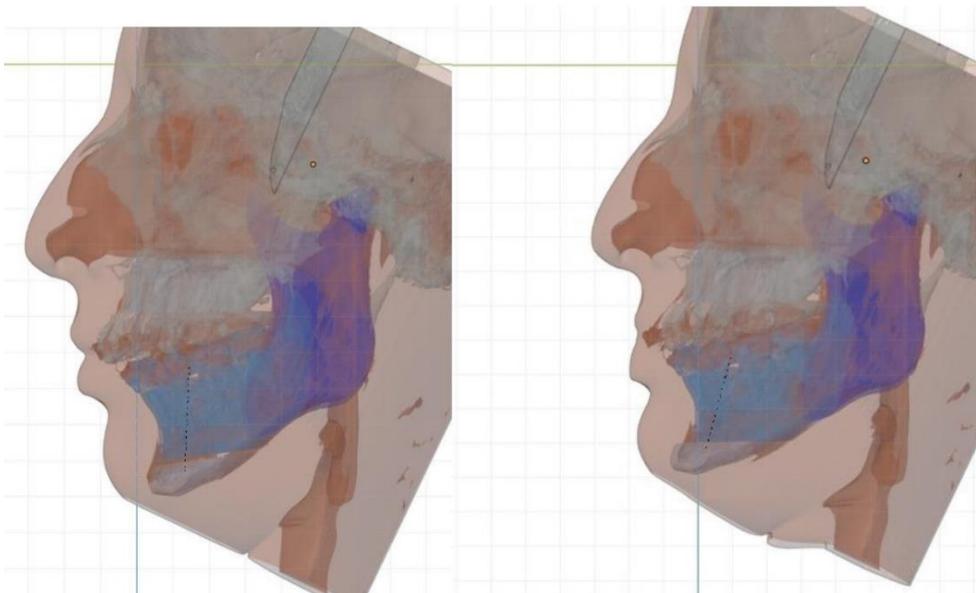


Figura 22. Predicción quirúrgica virtual



Figura 23. Impresión de posicionador condilar, vista superior, consta de una base oclusal a la cual se conectan 2 brazos que constan de 2 bases que se apoyan sobre el borde anterior de las ramas mandibulares. Esta férula se la diseña en posición final de los segmentos óseos



Figura 24. Impresión de posicionador condilar, vista lateral

Para la cirugía mandibular, se utilizó la técnica de osteotomías sagitales de rama mandibular según la modificación descrita por el Dr. José Luis Molina Moguel, “MOMO”. (Molina Moguel & Tellez Rodríguez, 2009)

Se realiza la incisión sobre el borde anterior de la rama mandibular hacia la línea oblicua externa, incidiendo en mucosa, músculo y periostio. Se realiza la disección subperióstica exponiendo la porción superior del borde anterior de la rama, la porción anterior de la cara lateral de la rama mandibular hacia el borde inferior mandibular, hacia medial la exposición sobre la línula.

La osteotomía se inicia sobre la cara medial de la rama mandibular paralelo al plano oclusal por sobre la línula, esta osteotomía solo alcanza la cortical interna. Con un fresón se realiza osteotomía sobre la cara medial y borde anterior de la rama dejando una muesca que servirá como guía para la punta de la sierra. Se realiza el mismo procedimiento sobre la región del segundo molar en la cara vestibular del cuerpo mandibular hasta llegar al borde inferior mandibular, esta osteotomía alcanza solo la cortical vestibular.



Figura 25. Osteotomía sobre la cara medial de la rama mandibular



Figura 26. Osteotomía sobre la cara lateral del cuerpo mandibular y borde inferior

La osteotomía sagital se inicia de arriba hacia abajo, partiendo desde la muesca hecha con el fresón, con dirección oblicua, solo es espesor de la cortical externa, continuando hacia la cara externa del cuerpo mandibular y unir la osteotomía con la guía marcada con el fresón en el borde inferior, manteniendo una angulación de 45 grados en la osteotomía.

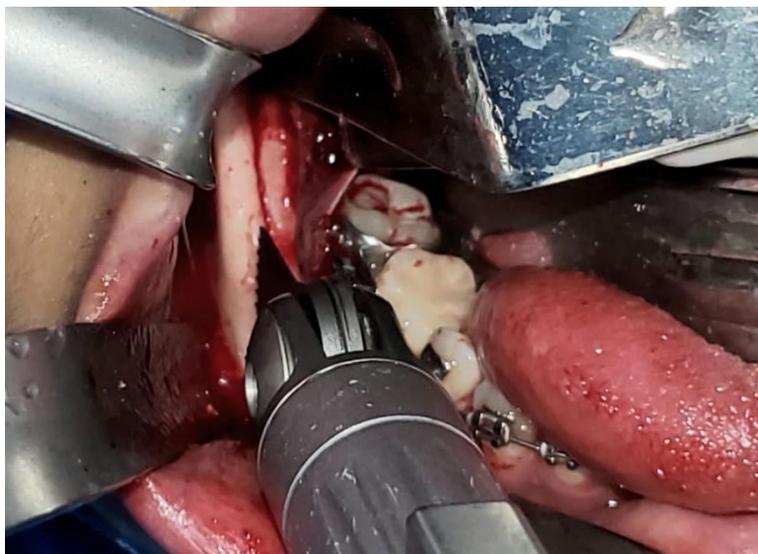


Figura 27. Osteotomía sagital de rama mandibular

La separación de los segmentos se empieza con osteótomos finos con ligeros movimientos laterales y de rotación, así mismo con pinza de Smith en el punto de mayor resistencia hacia el ángulo mandibular, luego se continua la separación de los segmentos en la osteotomía superior y la inferior.

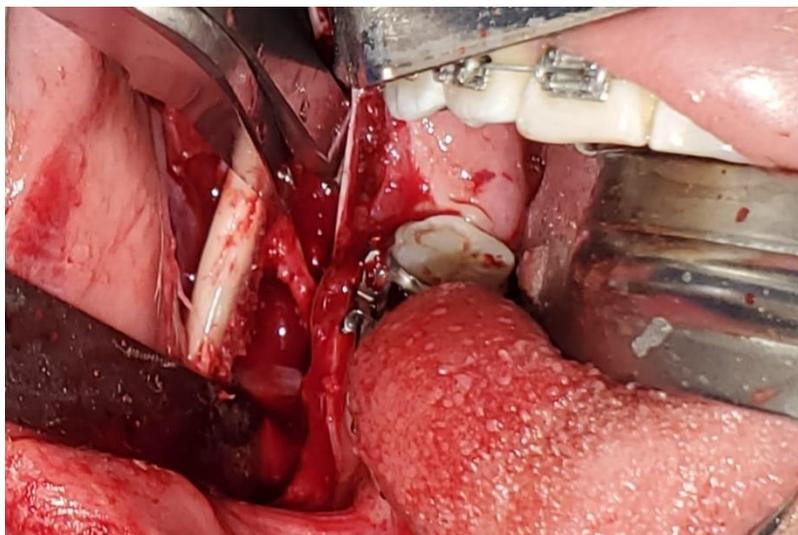


Figura 28. Separación de los segmentos osteotomizados

Una vez separados los segmentos se realiza la colocación del posicionador condilar fabricado por CAD-CAM, control de oclusión y fijación maxilomandibular con sistema de osteosíntesis 2.0.



Figura 29. Fijación de posicionador condilar y fijación maxilomandibular

4. DISCUSIÓN

La cirugía ortognática produce cambios en tejidos duros y blandos de la región maxilofacial. En la cirugía existe una rotación del eje condilar para así mantener contacto entre los segmentos osteotomizados, incrementando el estrés en la articulación temporomandibular, por lo que existe una remodelación impredecible del cóndilo en respuesta a los cambios de carga funcional sobre este. En cambio, cambios posicionales pequeños conllevan a una adaptación y remodelación más fisiológica sin lesionar la articulación temporomandibular, por lo que la posición condilar debe ser evaluada en tres dimensiones para un mejor entendimiento de la influencia de la cirugía ortognática en los signos y síntomas de las disfunciones de la articulación temporomandibular, que pueden ser: dolor facial, cefalea, otalgia, dolor de la articulación, movimiento limitado de la mandíbula, desviación de mandíbula en apertura, sonidos en articulación, dislocación, hábitos para funcionales. (Kaur, y otros, 2022) (Al-Moraissi, Wolford, Perez, Laskin, & Ellis III, 2017)

El avance mandibular con osteotomías sagitales es un procedimiento estable en una articulación temporomandibular sana, pero hasta que la articulación, tejidos blandos, músculos, estructuras óseas y la oclusión, permanezcan estables en su nueva posición, lo que toma meses, incluso hasta 1 año, mas aún, el avance del complejo maxilomandibular en un movimiento antihorario produce una mayor carga sobre las articulaciones debido al estiramiento de los tejidos, por lo que hay que ser cuidadoso en la cirugía de avance mandibular en pacientes con disfunción previa de articulación temporomandibular, ya que podría haber un incremento en la sintomatología posterior a la cirugía. El torque lateral, medial o posterior del segmento condilar durante la cirugía, podría causar una reabsorción progresiva condilar. (Kaur, y otros, 2022) (Arnett, Milam, & Gottesman, 1996)

El éxito en la cirugía ortognática depende en una cuidadosa preparación preoperatoria, un plan de tratamiento preciso, para así prevenir relapsos postoperatorios. El correcto diagnóstico y análisis en combinación las técnicas adecuadas de planificación y transferencia de la cirugía aseguran los resultados del tratamiento. La planificación prequirúrgica es el paso más importante en el flujo de trabajo de la cirugía ortognática. La planificación quirúrgica tradicional se realiza con radiografías, fotografías, cirugía de modelos y dado que sido estudiado y obtenido buenos resultados a lo largo del tiempo, era el método estándar de planificación, pero aun así tiene sus limitaciones que podrían llevar a errores como la toma del registro del arco facial, montaje de modelos en articulador, la falta de control de las 3 dimensiones del espacio y la no evaluación de los cambios de posición de la articulación temporomandibular. (Chen, y otros, A Meta-analysis and Systematic Review Comparing the Effectiveness of Traditional and Virtual Surgical Planning for Orthognathic Surgery: Based on Randomized Clinical Trials, 2021)

Con la rápida evolución de la tecnología 3D, como el CAD-CAM, ha ido incrementando la planificación virtual en cirugía ortognática. La planificación virtual en cirugía ortognática se basa en un modelo virtual del cráneo, huesos faciales y arcos dentales del paciente en la que se realizan osteotomías simuladas del maxilar y mandíbula para posicionarlos de manera adecuada según el plan de tratamiento, esto es de vital ayuda para el cirujano ya que se puede simular y obtener una predicción del tratamiento y comunicárselo al paciente, obteniendo resultados óptimos. La planificación es llevada a cabo en conjunto con el cirujano y el ingeniero biomédico para así llevar a cabo los movimientos necesarios para la cirugía, modelos estereolitográficos, férulas quirúrgicas, guías de osteotomías, placas prefabricadas, posicionadores de los segmentos óseos. Para transferir la planificación quirúrgica al paciente durante la cirugía, el uso de férulas quirúrgicas fabricadas por CAD-CAM ha incrementado la precisión del reposicionamiento de los huesos maxilares y disminuir los problemas

potenciales de inestabilidad de la relación cóndilo-fosa mandibular que directamente afecta al reposicionamiento del segmento maxilar. (Chen, y otros, A Meta-analysis and Systematic Review Comparing the Effectiveness of Traditional and Virtual Surgical Planning for Orthognathic Surgery: Based on Randomized Clinical Trials, 2021) (Li, y otros, 2017)

La exactitud, tiempo y costos son puntos a evaluar en el tratamiento de cirugía ortognática bimaxilar planificada mediante métodos virtuales, lo que nos lleva a comparar estos puntos con la planificación quirúrgica tradicional, lo que incluye el tiempo que toma la planificación, tiempo de cirugía, y el tiempo invertido en sesiones del doctor con ingeniero biomédico. (Alkaabi, Maningky, Helder, & Alsabri, 2022)

De acuerdo a estos meta análisis, se describen ventajas de la planificación virtual, demostrando que esta toma menos tiempo que la planificación tradicional en casos simples, complejos y multisegmentados, con ahorros de tiempo de 30.1 %, 29 %, 26.3 % respectivamente, tomando en cuenta el tiempo desde la planificación virtual y exportación de los archivos STL hasta la cirugía. Así mismo reportaron menor tiempo de cirugía realizadas, aunque también se encontró estudios que se tomó prácticamente el mismo tiempo de cirugía mediante planificación virtual y tradicional realizadas por residentes y cirujanos jóvenes, diferencia que se puede deducir debido a la menor experiencia comparado a cirujanos senior. Un menor tiempo de cirugía significa menor sangrado, menor tiempo de anestesia, menor riesgo quirúrgico, por lo que las férulas y posicionadores fabricados por CAD-CAM son un paso clave en la transferencia de la planificación a la cirugía dado a su precisión, buena reproductibilidad y menor tiempo del tratamiento, incluso en cirujanos inexpertos. (Alkaabi, Maningky, Helder, & Alsabri, 2022)

Entre las posibles desventajas de la planificación virtual, se describen, el costo, debido a los requerimientos de la planificación virtual (tomografía, escaneo facial, escaneo dental,

impresiones 3D), pero dado a que cada vez se está utilizando más la planificación virtual, se van reduciendo costos. Otra desventaja es la curva de aprendizaje que toma dominar la planificación virtual. (Chen, y otros, 2021)

Con el incremento del uso de planificación virtual y guías de reposición mandibular, es importante mencionar la efectividad de los resultados postoperatorios para así demostrar el valor y la efectividad de este método de apoyo durante la cirugía. Basado en la literatura actual y en lo descrito, son muchas las ventajas de la planificación virtual para así tener resultados postquirúrgicos estables en el tiempo y conseguir una adecuada simetría facial.

La planificación quirúrgica virtual ha demostrado que mejora los resultados quirúrgicos en cuanto a vía aérea, posición del maxilar, posición de los cóndilos mandibulares, cambios estéticos, alcanzando los objetivos de manera predecible en cuando a cambios en vía aérea, reposición de segmentos óseos, mantenimiento de posición condilar, disminuyendo la incidencia de trastornos de articulación temporomandibular. (Dai, Connelly, Silva, & Gupta, 2023)

5. ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

Se realizan mediciones en tomografías pre quirúrgicas y post quirúrgicas, presentando las distancias de puntos más anterior, más superior, más posterior y más medial de la cabeza condilar en relación a la fosa glenoidea, las cuales se demuestran que se mantienen en una posición estable en ambos cóndilos, como se demuestra en la Tabla 1 y en los Gráficos 1 y 2, logrando una correcta armonía facial y oclusión óptima.



Figura 30. Fotografía frontal postquirúrgica



Figura 31. Fotografía ¾ lado derecho postquirúrgica



Figura 32. Fotografía de perfil lado derecho posquirúrgico



Figura 33. Fotografía ¾ lado izquierdo postquirúrgica



Figura 34. Fotografía postquirúrgica de perfil lado derecho



Figura 35. Fotografía intraoral postquirúrgica frontal



Figura 36. Fotografía intraoral postquirúrgica lado izquierdo



Figura 37. Fotografía intraoral postquirúrgica lado derecho



Figura 38. Fotografía intraoral postquirúrgica vista inferior



Figura 39. Radiografía panorámica postquirúrgica



Figura 40. Radiografía lateral de cráneo postquirúrgica

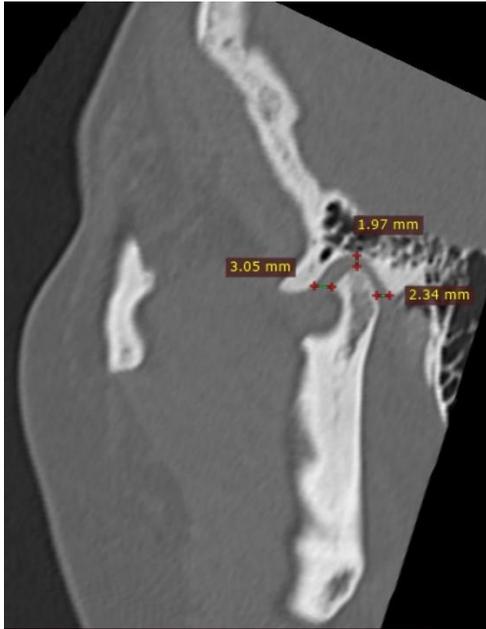


Figura 41. Medición de cóndilo sobre cavidad glenoidea lado derecho, postquirúrgico

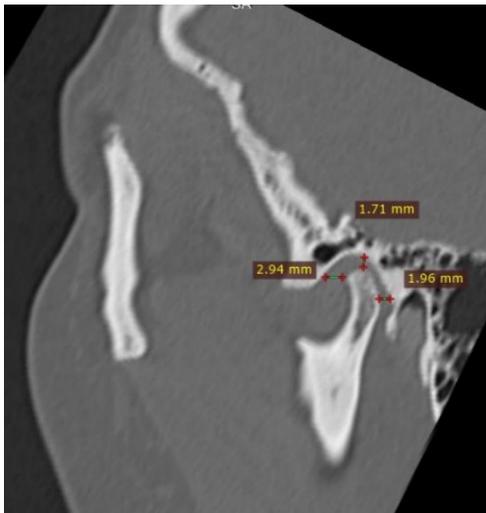


Figura 42. Medición de cóndilo sobre cavidad glenoidea lado izquierdo, postquirúrgico



Figura 43. Medición de cóndilo sobre cavidad glenoidea lado derecho, postquirúrgico



Figura 44. Medición de cóndilo sobre cavidad glenoidea lado izquierdo, postquirúrgico



Figura 45. Reconstrucción 3d postquirúrgica, vista frontal

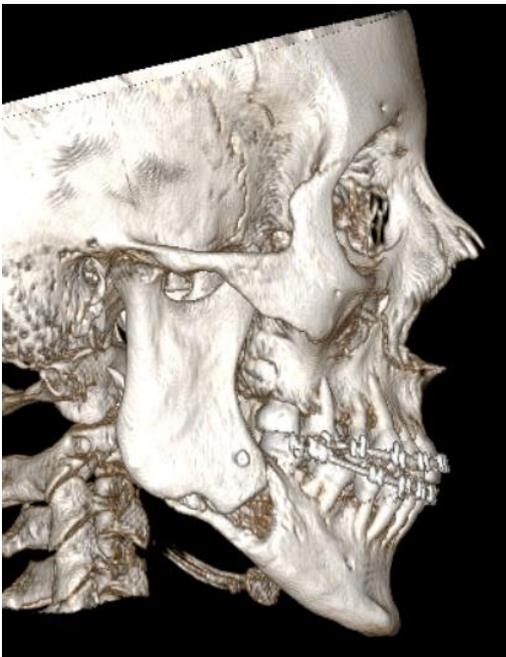


Figura 46. Reconstrucción 3d postquirúrgica lateral derecha

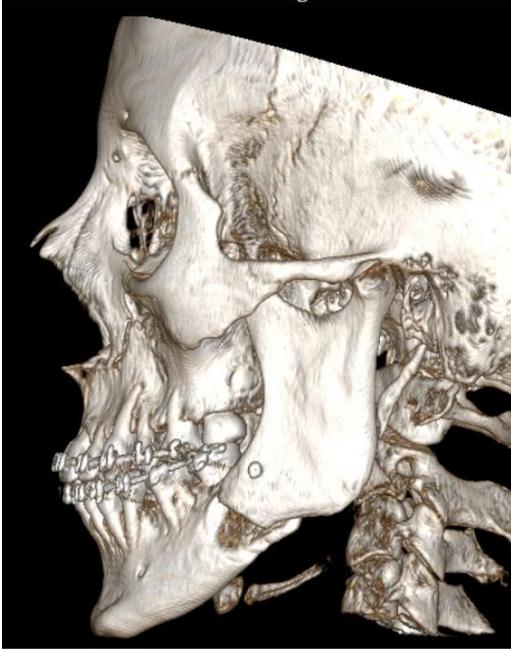


Figura 47. Reconstrucción 3d postquirúrgica, lateral izquierda

PUNTOS ANATÓMICOS DE REFERENCIA	MEDIDA PREOPERATORIA (mm)	MEDIDA POSTOPERATORIA (mm)	DIFERENCIA (mm)
ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR LADO DERECHO			
(A) Punto más superior de la cabeza condilar – punto más superior de la cavidad glenoidea	2.19	1.93	0.26
(B) Punto más posterior de la cabeza condilar – punto más posterior de la cavidad glenoidea	2.68	2.39	0.29
(C) Punto más anterior de la cabeza condilar – punto más anterior de la cavidad glenoidea	2.98	2.92	0.06
(D) Punto más medial de la cabeza condilar cóndilo – punto más medial de la cavidad glenoidea	3.05	2.84	0.21
ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR LADO IZQUIERDO			
(A1) Punto más superior de la cabeza condilar – punto más superior de la cavidad glenoidea	1.86	1.71	0.15
(B1) Punto más posterior de la cabeza condilar – punto más posterior de la cavidad glenoidea	2.17	1.96	0.21
(C1) Punto más anterior de la cabeza condilar – punto más anterior de la cavidad glenoidea	3.03	2.94	0.09
(D1) Punto más medial de la cabeza condilar cóndilo – punto más medial de la cavidad glenoidea	3.07	2.89	0.18

Tabla 1. Comparación de mediciones realizadas en tomografía pre quirúrgica y postquirúrgica de la articulación temporomandibular

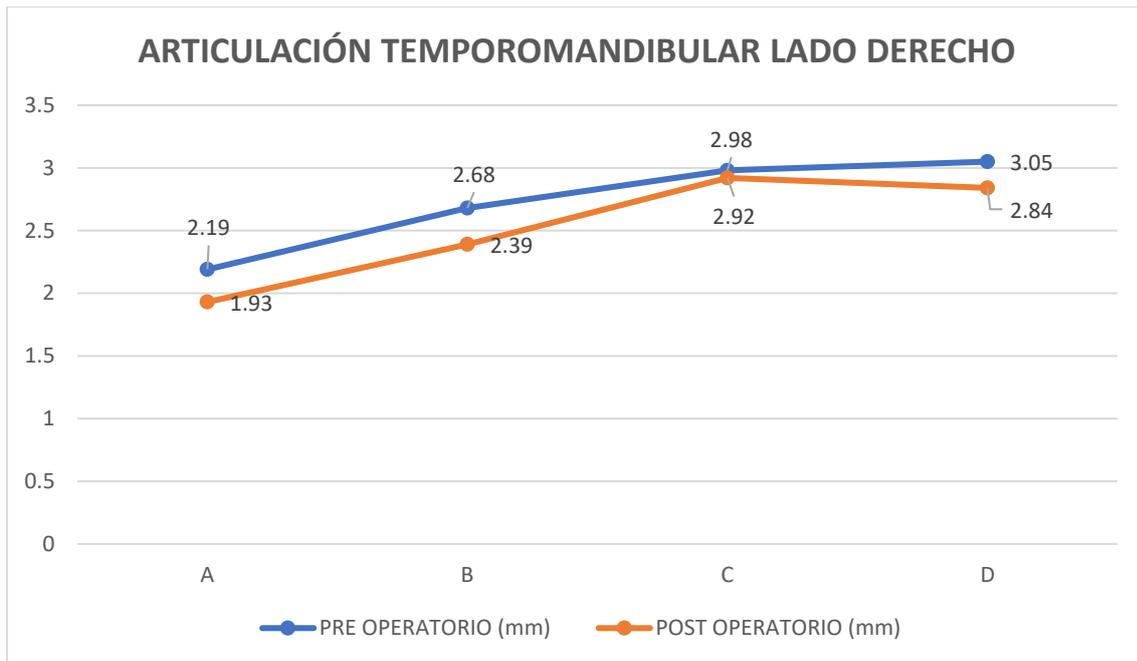


Gráfico 1. Comparación de mediciones realizadas en tomografía pre quirúrgica y postquirúrgica de la articulación temporomandibular derecha

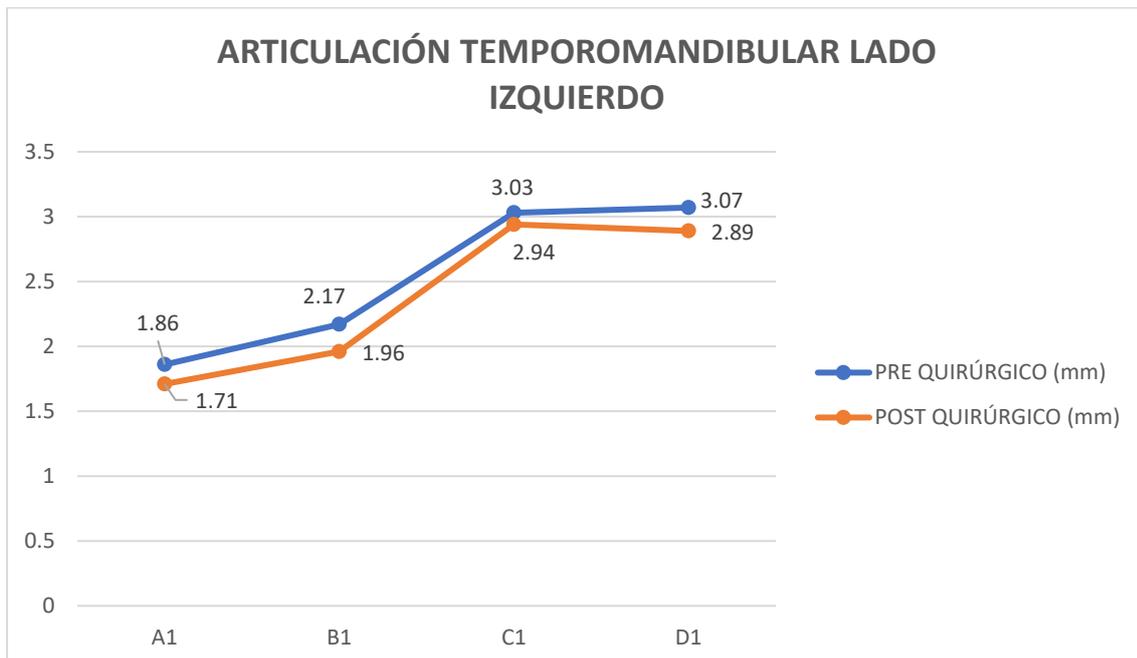


Gráfico 2. Comparación de mediciones realizadas en tomografía pre quirúrgica y postquirúrgica de la articulación temporomandibular izquierda

6. CONCLUSIONES

La planificación quirúrgica virtual ha mejorado la manera del diagnóstico preoperatorio y la ejecución de la cirugía ortognática, reduciendo las posibles imprecisiones relacionadas a esta.

Aunque muchos cirujanos prefieren ubicar el segmento proximal de manera manual, el posicionador condilar fabricado por CAD-CAM permite superar ciertos detalles técnicos que son críticos en el transoperatorio de cirugía ortognática obteniendo resultados predecibles y estables a largo plazo.

El uso del posicionador condilar es una alternativa muy efectiva en cirugía ortognática debido a su facilidad de uso, optimiza el tiempo quirúrgico, no interfiere en proceso de fijación de los segmentos óseos y minimiza las posibles complicaciones ya conocidas relacionadas esta técnica quirúrgica, beneficiando su uso a cirujanos con distintos niveles de experiencia.

7. REFERENCIAS

- Alkaabi, S., Maningky, M., Helder, M., & Alsabri, G. (2022). Virtual and traditional surgical planning in orthognathic surgery – systematic review and meta-analysis. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1184-1191.
- Al-Moraissi, E., & Ellis, E. (2016). Stability of bicortical screw versus plate fixation after mandibular setback with the bilateral sagittal split osteotomy: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45 (1), 1-7.
- Al-Moraissi, E., Wolford, L., Perez, D., Laskin, D., & Ellis III, E. (2017). Does Orthognathic Surgery Cause or Cure Temporomandibular Disorders? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1835-1847.
- Arnett, G., & Bergman, R. (1993). Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 299-312.
- Arnett, G., Milam, S., & Gottesman, L. (1996). Progressive mandibular retrusion—idiopathic condylar resorption. Part I. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.
- Bell, R. (2018). A History of Orthognathic Surgery in North America. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2466-2481.
- Beukes, J., Reyneke, J., & Becker, P. (2013). Medial pterygoid muscle and stylomandibular ligament: the effects on postoperative stability. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42(1), 43-48.
- Bock, J., Odemar, F., & Fuhrmann, R. (2009). Assessment of Quality of Life in Patients Undergoing Orthognathic Surgery. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 70 (5), 407-419.
- Böckmann, R., Meyns, J., Dik, E., & Kessler, P. (2015). The Modifications of the Sagittal Ramus Split Osteotomy: A Literature Review. *Plastic and reconstructive surgery. Global open*, 2(12), e271.
- Caminiti, M., & Han, M. (2022). Digital Data Acquisition and Treatment Planning in Orthognathic Surgery. En M. Miloro, G. Ghali, P. Larsen, & P. Waite, *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery* (págs. 1767-1800). Springer.
- Can, S., Basa, S., & Varol, A. (2021). Comparison of bicortical, miniplate and hybrid fixation techniques in mandibular advancement and counterclockwise rotation: A finite element analysis study. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 122(4), e7-e14.
- Chen, Y., Zhang, J., Rao, N., Han, Y., Ferraro, N., & August, M. (2019). Do patients with different mandibular plane angles have different time-to-relapse following bilateral sagittal osteotomy with mandibular advancement? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1-12.
- Chen, Y., Zhang, J., Rao, N., Han, Y., Ferraro, N., & August, M. (2019). Independent risk factors for long-term skeletal relapse after mandibular advancement with bilateral sagittal split osteotomy. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.
- Chen, Z., Mo, S., Fan, X., You, Y., Ye, G., & Zhou, N. (2021). A Meta-analysis and Systematic Review Comparing the Effectiveness of Traditional and Virtual Surgical Planning for Orthognathic Surgery: Based on Randomized Clinical Trials. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.

- Chen, Z., Mo, S., Fan, X., You, Y., Ye, G., & Zhou, N. (2021). A Meta-analysis and Systematic Review Comparing the Effectiveness of Traditional and Virtual Surgical Planning for Orthognathic Surgery: Based on Randomized Clinical Trials. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.
- Cortese, A., Ravi, C., Borri, A., & Cataldo, E. (2019). A Modified Novel Technique for Condylar Positioning in Mandibular Bilateral Sagittal Split Osteotomy Using Computer-Assisted Designed and Computer-Assisted Manufactured Surgical Guides. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(5), 1069.e1-1069.e9.
- Dai, Z., Connelly, S., Silva, R., & Gupta, R. (2023). Condylar Position is Maintained in Maxillomandibular Advancement Surgery Utilizing Custom Cutting Guides and Plates. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 156-164.
- Eggensperger, N., Smolka, K., Luder, J., & Iizuka, T. (2006). Short- and long-term skeletal relapse after mandibular advancement surgery. *Eggensperger, N., Smolka, K., Luder, J., & Iizuka, T. (2006). Short- and long-term skeletal relapse International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 35(1), 36–42.
- Ellis III, E. (1994). Condylar Positioning Devices For Orthognathic Surgery: Are the necessary? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 536-552.
- Ellis III, E. (2007). A Method to Passively Align the Sagittal Ramus Osteotomy Segments. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65(10), Ellis, E. (2007). A Method to Passively Align the Sagittal Ramus Osteotomy Segments. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65(10), 2125–2130. doi:10.1016/j.joms.2007.02.005 .
- Epker, B., & Wylie, G. (1986). Control of the condylar-proximal mandibular segments after sagittal split osteotomies to advance the mandible. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 62(6), 613–617.
- Fish, L., Epker, B., & Sullivan, C. (1993). Orthognathic Surgery: The correction of dentofacial deformities. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 28-41.
- Gateno, J., Xia, J., Teichgraeber, J., Rosen, A., Hultgren, B., & Vadnais, T. (2003). The precision of computer-generated surgical splints. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 814-817.
- Haas Jr., O., Becker, O., & Oliveira, R. (2015). Computer-aided planning in orthognathic surgery—systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 44(3), 329–342.
- Hiatt, W., Schelkun, M., & Moore, D. (1988). Condylar Positioning in Orthognathic Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.
- Hong, K., Shin, E., Park, J., Yun, J., Kim, C., Kim, J., & Kim, B. (2021). Is distal segment ostectomy essential for stabilization of the condylar position in patients with facial asymmetry? *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* 43:41.
- Kaur, A., Rattan, V., Rai, S., Pal Singh, S., Kalra, P., & Sharma, S. (2022). Changes in condylar position after orthognathic surgery and its correlation with temporomandibular symptoms (TMD)- a prospective study. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 915-922.
- Leonard, M. (1976). Preventing rotation of the proximal fragment in the sagittal ramus split operation. *Journal of Oral Surgery*. 34(10).

- Leonard, M., Ziman, P., Bevis, R., Cavanaugh, G., Speidel, M., & Worms, F. (1985). The sagittal split osteotomy of the mandible. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 60(5), 459–466.
- Li, B., Shen, S., Jiang, T., Xia, J., Shen, S., & Wang, X. (2017). A new approach of splint-less orthognathic surgery using a personalized orthognathic surgical guide system: A preliminary study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 1298-1305.
- Lindqvist, C., & Soderholm, A.-L. (1988). A Simple Method for Establishing the Position of the Condylar Segment in Sagittal Split Osteotomy of the Mandible. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 82(4), 707–709.
- Liu, S., Li, J., Xu, C., Zhou, H., Liao, C., Fei, W., & Luo, E. (2021). Effect of computer-assisted design and manufacturing cutting and drilling guides accompanied with pre-bent titanium plates on the correction of skeletal class II malocclusion: a randomized controlled trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 50(10), 1320-1328.
- Luhr, H.-G. (1989). The Significance of Condylar Position Using Rigid Fixation in Orthognathic Surgery. *Clinics in Plastic Surgery*, 147-156.
- Mazzoni, S., Bianchi, A., Schiariti, G., Badialia, G., & Marchetti, C. (2015). Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing Cutting Guides and Customized Titanium Plates Are Useful in Upper Maxilla Waferless Repositioning. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 73(4), 701-707.
- Miloro, M., Ghali, G., Larsen, P., & Waite, P. (2022). *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery*. Shelton: Springer.
- Mobarak, K., Espeland, L., Krogstad, O., & Lyberg, T. (2001). Mandibular advancement surgery in high-angle and low-angle class II patients: Different long-term skeletal responses. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119(4), 368-381.
- Molina Moguel, J., & Tellez Rodríguez, J. (2009). Osteotomía sagital bilateral de rama mandibular (Alternativa «momo» en el manejo fácil de la osteotomía sagital bilateral de rama mandibular). *Revista Mexicana de Cirugía Bucal y Maxilofacial*; 5(2), 52-59.
- Monson, L. (2013). Bilateral Sagittal Split Osteotomy. *Seminars in plastic surgery*, 27(3), 145–148.
- Naini, F., & Gill, D. (2017). *Orthognathic Surgery. Principles, Planning and Practice*. Oxford: John Wiley & Sons Ltd.
- Ochs, M. (2003). Bicortical Screw Stabilization of Sagittal Split Osteotomies. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 61(12), 1477–1484.
- Oh, H., Moon, J.-H., Ha, H., Son, I., Lee, Y.-C., Lee, S.-J., . . . Seo, B.-M. (2021). Virtually-Planned Orthognathic Surgery Achieves an Accurate Condylar Position. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 79(5), 1146.e1–1146.e25.
- Oh, S.-M., Lee, C.-Y., Kim, J.-W., Jang, C.-S., Kim, J.-Y., & Yang, B.-E. (2013). Condylar Repositioning in Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy With Centric Relation Bite. *Journal of Craniofacial Surgery*, 24(5), 1535–1538.
- Paunonen, J., Helminen, M., & Peltomaki, T. (2018). Long-term stability of mandibular advancement with bilateral sagittal split osteotomy. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 1-6.

- Posnick, J. (2014). *Orthognathic Surgery: Principles & Practice*. Elsevier.
- Qaseem, A., Holty, J., Owens, D., Dallas, P., Starkey, M., & Shekelle, P. (2013). Management of obstructive sleep apnea in adults: a clinical practice guideline from the American College of physicians. *Annals of internal medicine*.
- Quast, A., Santander, P., Trautmann, J., Moser, N., Schliephake, H., & Meyer-Marcotty, P. (2020). A new approach in three dimensions to define pre- and intraoperative condyle–fossa relationships in orthognathic surgery – is there an effect of general anaesthesia on condylar position? *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.
- Ren, R., Li, Y., Telha, W., Zhu, S., & Jiang, N. (2022). Effect of the magnitude of condylar head displacement on the TMJ function in skeletal Class II patients undergoing different degrees of mandibular advancement: A retrospective Comparative Study. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*.
- Reyneke, J. (2022). *Essentials of Orthognathic Surgery*. Illinois: Quintessence Publishing Co, Inc.
- Reyneke, J., & Ferretti, C. (2002). Intraoperative diagnosis of condylar sag after bilateral sagittal split ramus osteotomy . *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 40(4), 285–292.
- Sato, F., Asprino, L., & Fernandes Moreira, R. (2014). Comparison of postoperative stability of three rigid internal fixation techniques after sagittal split ramus osteotomy for mandibular advancement. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 42 (5), e332-3229.
- Savoldelli, C., Vandersteen, C., Dasonville, O., & Santini, J. (2018). Dental occlusal-surface-supported titanium guide to assist cutting and drilling in mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 199 (1), 75-78.
- Sun, H., Shang, H.-t., He, L.-s., Ding, M.-c., Su, Z.-p., & Shi, Y.-l. (2018). Assessing the Quality of Life in Patients with Dentofacial Deformities Before and After Orthognathic Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.
- Van Sickels, J., & Richardson, D. (1996). Stability of orthognathic surgery: a review of rigid fixation. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 34(4), 279–285.
- Xi, T., de Koning, M., Bergé, S., Hoppenreijts, T., & Maal, T. (2015). The role of mandibular proximal segment rotations on skeletal relapse and condylar remodelling following bilateral sagittal split advancement osteotomies. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 1-7.
- Xia, J., Ip, H., Samman, N., Wang, D., Kot, C., Yeung, R., & Tideman, H. (2000). Computer-assisted three-dimensional surgical planning and simulation: 3D virtual osteotomy. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 11-17.
- Yin, Q., Bi, R., Abotaleb, B., Jiang, N., Li, Y., & Zhu, S. (2019). ScienceDirectChanges in the position of the condyle after bilateral sagittalsplit ramus osteotomy in patients with mandibular retrusionand protrusion: a new condyle: fossa matching concept. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1086-1091.