

Valoración prequirúrgica de anomalías dentofaciales mediante tomografía axial computarizada: lo que el radiólogo siempre debería informar

Presurgical assessment of dentofacial anomalies using computed axial tomography: What the radiologist should always report



Palabras clave (DeCS)

Maloclusión
Deformidades dentofaciales
Tomografía computarizada por rayos X

Key words (MeSH)

Malocclusion
Dentofacial deformities
Tomography scanners,
X-Ray computed

Fabián Adolfo Parra Fuentes¹
Mónica Natalia Venegas Torres²
Camilo Alberto Caicedo Montaña¹
Martín Fernando Orozco Fernández³
Catalina Wilches Vanegas⁴

<https://doi.org/10.53903/01212095.230>

Resumen

Las anomalías dentofaciales (ADF) son un motivo frecuente de consulta en los servicios de cirugía maxilofacial, puesto que el diagnóstico por imagen es importante para la planificación y el seguimiento quirúrgico. Las ADF se refieren a la desviación significativa de las proporciones normales del complejo maxilomandibular, que afectan negativamente la oclusión dental. El manejo de estas alteraciones se realiza principalmente con cirugía ortognática, que busca el reposicionamiento de los componentes dentales y del esqueleto facial mediante una combinación de procedimientos. Los estudios de tomografía axial computarizada permiten a los cirujanos maxilofaciales establecer el tipo de anomalía, identificar los hallazgos asociados —alteraciones de la respiración—, realizar simulaciones quirúrgicas y definir una planificación quirúrgica precisa. Los grupos de trabajo interdisciplinarios y el conocimiento mínimo del lenguaje utilizado en el manejo de las ADF permiten un mejor abordaje de las modalidades de imagen, así como el reporte de información relevante para el manejo clínico de los pacientes.

Summary

Dentofacial anomalies (DFA) are a frequent reason for consultation in maxillofacial surgery departments, since diagnostic imaging is important for surgical planning and follow-up. DFA refers to significant deviation from the normal proportions of the maxillomandibular complex, which negatively affects dental occlusion. The management of these alterations is mainly performed with orthognathic surgery, which seeks the repositioning of dental and facial skeletal components through a combination of procedures. Computerized axial tomography studies allow maxillofacial surgeons to establish the type of anomaly, identify associated findings —breathing alterations—, perform surgical simulations and define precise surgical planning. Interdisciplinary working groups and minimal knowledge of the language used in the management of DFAs allow a better approach to imaging modalities, as well as the reporting of relevant information for the clinical management of patients.

Introducción

Las anomalías dentofaciales (ADF) son un motivo frecuente de consulta en los servicios de cirugía maxilofacial, por lo cual el diagnóstico por imagen es importante para la planificación y el seguimiento quirúrgicos. Cada vez más se solicita a los servicios de radiología la valoración pre y posquirúrgica de estas patologías mediante imágenes de tomografía axial computarizada (TAC).

Los radiólogos no disponen de herramientas suficientes para abordar estas patologías, la terminología odontológica les resulta extraña o desconocen cuál es la información de sus informes que necesitan los cirujanos

maxilofaciales. Este artículo pretende revisar la literatura actual y consensuar con los cirujanos maxilofaciales la información principal que los radiólogos deben tener en cuenta en los reportes.

Revisión de las anomalías dentofaciales

Las ADF, también conocidas como deformidades dentofaciales, se refieren a la desviación significativa de las proporciones normales del complejo maxilomandibular, que afecta negativamente la oclusión dental (1).

¹Radiólogo, Clínica Universitaria Colombia. Bogotá, Colombia.

²Residente de Radiología, Clínica Universitaria Colombia. Bogotá, Colombia.

³Ortodoncista, especialista en Cirugía Oral y Maxilofacial, director del Departamento de Cirugía Maxilofacial, Clínica Universitaria Colombia. Bogotá, Colombia.

⁴Neurorradióloga, Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas, Clínica Reina Sofía. Profesora asociada de la Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia.

Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas, Clínica Universitaria Colombia.

Para la valoración del paciente se dispone de imágenes diagnósticas como radiografías panorámicas y cefalométricas laterales, imágenes de la articulación temporomandibular (ATM), TAC convencional o tomografía de haz cónico (CB-CT) de la cara, y pruebas funcionales de medicina nuclear como la gammagrafía ósea con tomografía axial computarizada por emisión de positrones simple (SPECT) de la ATM que permite diagnosticar la hiperplasia del cóndilo mandibular (2-5).

En algunos casos complejos se utilizan técnicas avanzadas de análisis tridimensional basadas en los datos aportados por la TAC, que permiten establecer el tipo de anomalía, identificar hallazgos asociados y establecer una planificación quirúrgica precisa; por ejemplo, la planificación virtual a partir de TAC puede generar simulaciones de las cirugías requeridas, guías de corte para preservar estructuras anatómicas y férulas quirúrgicas que permiten replicar el abordaje quirúrgico planificado directamente desde la TAC al paciente real (2-5).

Clasificación de las anomalías dentofaciales

Las ADF son alteraciones en el tamaño o la posición del maxilar y la mandíbula que involucran los tres planos del espacio (longitudinal, anteroposterior y transversal), con una maloclusión dental secundaria, considerando que estas estructuras representan la base ósea donde se ubican los dientes posicionados (1).

Las personas afectadas tienen diferentes grados de compromiso en la respiración, deglución, masticación y habla, además de una dismorfología facial que repercute negativamente en la autoestima y otros componentes psicosociales.

Estas alteraciones se manejan principalmente con la cirugía ortognática, que busca el reposicionamiento de los componentes dentarios y del esqueleto facial para proporcionar una adecuada función y armonía del rostro, procedimiento realizado generalmente por los cirujanos maxilofaciales (6).

La *oclusión* se define como la relación morfológica y funcional entre todos los componentes del sistema estomatognático como dientes, músculos y sistema esquelético craneofacial. La maloclusión es la pérdida de esta relación normal (7).

La maloclusión puede ocurrir por problemas dentarios, como la mala posición de los dientes (intrínseca), o del esqueleto, por alteración entre el tamaño o la posición del maxilar, de la mandíbula o de ambos (extrínseca), como en el caso de la ADF (8-9). Entre las causas, se han descrito la herencia, defectos congénitos, traumatismos y factores locales como anomalías en el número, tamaño y forma de los dientes (7,8).

Hay varias clasificaciones para estas alteraciones, la más utilizada para maloclusión es la de Angle, descrita por Edward Angle en 1899, que cataloga las alteraciones a partir del plano anteroposterior. Se basa en el concepto de que el primer molar y el canino superior son la dentición más estable y se utilizan como referencia para la oclusión. En este contexto, las maloclusiones se definen por alteraciones de la posición de la mandíbula (10) y se dividen en tres grandes grupos (11) (figura 1):

- Clase I: la cúspide mesiobucal del primer molar superior ocluye en el surco mesiobucal del primer molar inferior, para lograr una relación normal (11).
- Clase II: el primer molar inferior es más distal (posterior) en relación con el superior, por lo tanto, la mandíbula está retraída. Se divide en dos subgrupos: en la clase II-a, los dientes anteriores y

superiores están desviados hacia delante (resalte dental, *overjet* o aumentado), y en la clase II-b, los dientes anteriores superiores e inferiores están retraídos y la mordida es profunda (mordida cubierta) (11).

- Clase III: el primer molar inferior está más mesial (anterior) respecto al superior, por lo que la mandíbula está adelantada. Los incisivos superiores pueden coincidir con los inferiores (mordida vis a vis) o estar protruidos, generando una mordida invertida anterior. Existe una inclinación lingual de los incisivos inferiores y caninos, que se acentúa cuanto más grave es el caso, debido a la presión del labio inferior en su intento de cerrar la boca y disimular la maloclusión. El sistema neuromuscular es anormal, se encuentra una protrusión ósea mandibular, retrusión maxilar o ambas (11).

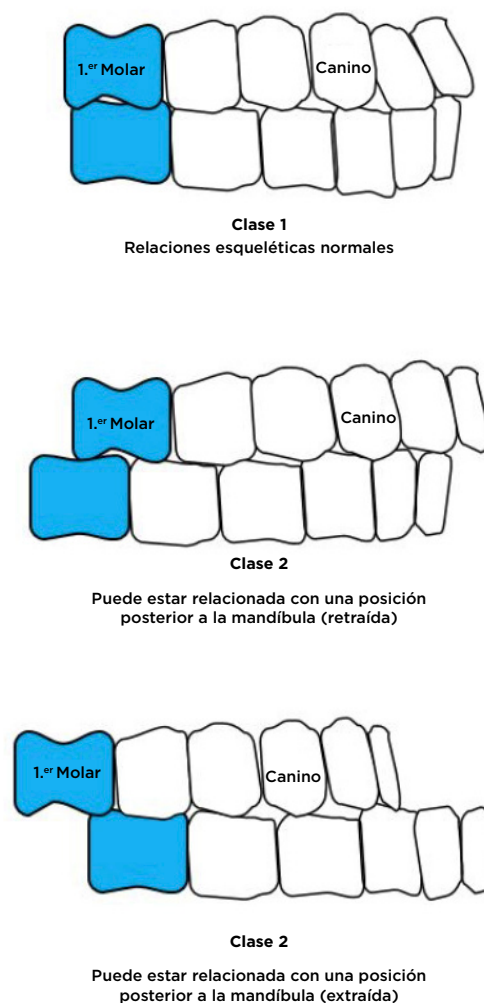


Figura 1. Clasificación de Angle de las relaciones molares. Esquema de la relación molar clases 1, 2 y 3 según lo descrito por Angle en 1899 y adaptado por Hurt en 2007 (11).

Otra de las clasificaciones es la del perfil esquelético facial, que establece las relaciones entre el maxilar superior y la mandíbula en el plano anteroposterior, también incluye tres grupos principales (12) (figura 2):



Figura 2. Clasificación de perfiles esqueléticos faciales. TC facial en reconstrucciones sagitales demostrando clases esqueléticas I, II y III, respectivamente.

- Clase esquelética I: relación adecuada entre el maxilar superior y la mandíbula con respecto a la base del cráneo (12).
- Clase esquelética II: en esta clase la base mandibular es posterior (caudal) a la base maxilar, debido a prognatismo maxilar (exceso maxilar o síndrome de la “cara larga”), retrognatismo mandibular o ambos (12).
- Clase esquelética III: la base mandibular es anterior (ventral) a la base maxilar, debido a retrognatismo maxilar (déficit maxilar, síndrome de la “cara corta”), prognatismo mandibular o ambos (12).

Los términos *protrusión* y *retrusión* también se utilizan para describir la posición del maxilar o la mandíbula. Los términos *hiperplasia* e *hipoplasia* maxilar o mandibular no se recomiendan por considerarse vagos, ya que se pueden utilizar para referirse tanto al tamaño volumétrico como a la posición en el espacio.

Otros términos básicos utilizados en odontología que el radiólogo debe conocer se sintetizan en la tabla 1 (12).

Tabla 1. Glosario básico de odontología

Término	Definición
<i>Términos usados para describir la orientación</i>	
Bucal	Perteneciente o adyacente a la mucosa de la mejilla.
Lingual	Perteneciente o adyacente a la lengua.
Labial	Perteneciente o adyacente al labio.
Palatino	Perteneciente o adyacente al paladar.
Distal	Alejado del plano sagital medio a lo largo de la arcada dentaria.
Mesial	Hacia el plano sagital medio a lo largo de la arcada dentaria.
<i>Términos utilizados para describir la posición individual de un diente dentro de la arcada dental</i>	
Proclinación	Angulación anterior (labial) del diente.
Retroclinación	Angulación posterior (lingual) del diente.
Mesioversión	Mesial a la posición normal.
Distoversión	Distal a la posición normal.
Infraversión	Se aleja de la línea de oclusión (por encima respecto al maxilar o por debajo respecto a la mandíbula).
Supraversión	Se extiende más allá de la línea de oclusión (por debajo en el maxilar y por encima en la mandíbula).
Axioversión	Inclinación axial incorrecta.
Rotación	Rotación alrededor de su eje largo
Transversión	También llamada transposición, un orden incorrecto en la arcada dental.

Manejo quirúrgico

El manejo quirúrgico se realiza en cualquiera de las ADF, que corresponde aproximadamente al 40 % de las indicaciones de cirugía ortognática (13).

Lo más frecuente es realizar una osteotomía maxilar tipo Le Fort I, una osteotomía sagital de la rama mandibular o una osteotomía de mentón (14). Dado que las anomalías pueden producirse en cualquiera de estas localizaciones, la corrección quirúrgica suele requerir una combinación de procedimientos.

La osteotomía maxilar tipo Le Fort I sigue el trayecto de la fractura de Le Fort I de forma controlada, desde la tuberosidad maxilar y la apófisis pterigoides hasta la abertura transversal del piriforme. Permite el movimiento hacia delante o hacia atrás, hacia abajo o hacia arriba, lo que posibilita un cambio facial tridimensional. El retroceso maxilar es el más restringido, ya que choca hacia atrás con las apófisis pterigoides (12).

La osteotomía sagital de la rama mandibular divide la mandíbula en un segmento proximal que corresponde a la rama vertical de la mandíbula con una ATM y un segmento distal que corresponde al cuerpo mandibular, dientes y nervios dentales y mentonianos. Esta separación permite movilizar en cualquier sentido el segmento que contiene los dientes (segmento distal) sin modificar la posición de la rama y su articulación temporomandibular (segmento proximal). La mentoplastia por osteotomía se utiliza para modificar la forma, simetría, altura o proyección del mentón. Se realiza una osteotomía horizontal en la sínfisis mandibular por debajo de los agujeros del mentón, que permite movilizar el fragmento inferior libre en cualquier dirección dependiendo de la alteración morfológica del mentón que se quiera tratar (12).

Estos son los procedimientos más utilizados; sin embargo, hay otras técnicas dependiendo de las condiciones del paciente.

Evaluación de la ADF en la tomografía axial computarizada

Se debe contar con un protocolo específico para estos estudios y evaluar las estructuras óseas involucradas, la vía aérea y las fosas nasales.

El protocolo que se lleva a cabo para la adquisición de las imágenes tiene algunas variaciones respecto al convencional. El paciente debe ser instruido para respirar normalmente por la nariz, retirar todos los aditamentos intraorales que puedan ser removidos, mantener la boca cerrada sin contacto estrecho de las arcadas dentarias y evitar cualquier movimiento, para lo cual la cabeza puede ser fijada. Mantener la oclusión del paciente es muy importante, ya que si el paciente realiza una apertura, altera la posición real de la mandíbula y la valoración anatómica.

Para el análisis virtual destinado a la planificación quirúrgica se debe realizar un protocolo especial: el plano de orientación axial es a través del plano horizontal de Frankfort (plano de referencia horizontal craneométrico formado por la unión del reborde infraorbitario con el borde superior del conducto auditivo externo) sin ningún grado de inclinación de la cabeza, con el *gantry* a 0°. Se sugiere fijar la cabeza para evitar movimientos. Incluir desde el borde superior de las órbitas hasta aproximadamente 2 cm caudal al hueso hioides. Esto permite el correcto trazado de los puntos cefalométricos y la evaluación de la vía aérea (figura 3).

La relación intermaxilar debe tomarse en boca cerrada (oclusión) sin contacto dental. El paciente debe ser instruido por el cirujano sobre la posición deseada y debe quitarse todos los dispositivos orales removibles.

El grosor del corte debe ser de 0,625 mm. Las imágenes axiales deben enviarse en algoritmo óseo y en formato DICOM, ya que se utilizan para construir modelos tridimensionales virtuales o estereolitográficos (6,15).

Se realizó una investigación sobre el papel de la TAC en la planificación del tratamiento prequirúrgico de los pacientes con ADF y las características más importantes para evaluarlos. Luego se hizo una correlación con casos de la institución a la que pertenecen los autores de este artículo.

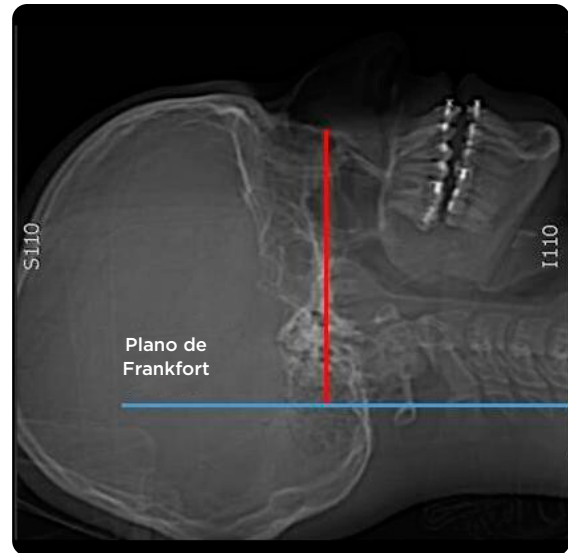


Figura 3. Protocolo especial de TC para la planificación quirúrgica de anomalías dentofaciales. Explorador esquemático del plano de Frankfort y el área de exploración sugerida.

Evaluación prequirúrgica virtual de las ADF

Los modelos virtuales que se basan en las adquisiciones de cortes finos de la TAC permiten realizar simulaciones de la cirugía, guías de corte para evitar estructuras anatómicas y férulas quirúrgicas para replicar lo planificado. La cirugía se realiza mediante osteotomía maxilar tipo Le Fort I, osteotomía sagital de la rama mandibular u osteotomía de mentón. También se puede realizar la remodelación de la apertura piriforme y del suelo nasal, pero suele requerir una combinación de procedimientos. La evaluación prequirúrgica virtual también permite calcular el diámetro de la vía aérea y simular sus variaciones tras la cirugía.

En esta evaluación prequirúrgica virtual se deben considerar siete ítems:

- CT-cefalometría.
- Cóndilo mandibular y fosa condilar.
- Evaluación de la vía aérea.
- Posición del hueso hioides.
- Evaluación de las estructuras maxilares (suelo nasal, apertura piriforme, tabique nasal, cornetes y adenoides).
- Asimetría facial por desviación mandibular.
- Altura de la apertura piriforme.

CT-cefalometría

La cefalometría se ocupa de la cuantificación de las dimensiones de la cabeza humana. Se asocia con mayor frecuencia al diagnóstico y tratamiento de las anomalías dentofaciales (11,16). Utilizando puntos de referencia establecidos, se forman líneas y planos que se describen en términos de longitudes, ángulos y proporciones (figura 4) (tabla 2).

Tabla 2. Puntos de referencia de la cefalometría por TC

Punto	Descripción
S (Sella)	Centro de la silla turca
N (Nasion)	Unión de los huesos nasal y frontal
Or (Orbitale)	El punto más bajo del reborde orbitario
Po (Porion)	El punto superior del meato auditivo externo
ANS	Espina nasal anterior, el punto más anterior y superior del contorno maxilar anterior
PNS	Espina nasal posterior, punto más posterior del paladar duro
Point A	Punto más posterior del contorno maxilar anterior
Point B	El punto más posterior del contorno mandibular anterior
Pg (Pogonion)	Punto más anterior del contorno mandibular anterior
Gn (Gnathion)	El punto más anterior e inferior de la sínfisis
Me (Menton)	El punto más inferior de la sínfisis
Go (Gonion)	El punto inferior y más posterior del ángulo mandibular
Co (Condylion)	El punto superior y más posterior del cóndilo mandibular

La posición del maxilar y la mandíbula se define con medidas angulares y lineales (17). A continuación, se describen las medidas que se deben tomar en la TAC en la reconstrucción sagital (16):

1. Relación del maxilar en el plano horizontal:
 - Ángulo silla-punto nasion* A (S-N/A) (Steiner) (figura 5).
 - Descripción: ángulo formado por la silla y el punto nasion A. Valor normal: $82^\circ (\pm 2^\circ)$.
 - Interpretación: indica la situación anteroposterior del maxilar con respecto a la base del cráneo. Los ángulos mayores indican un maxilar adelantado o sobresaliente, y un ángulo menor indica un maxilar reconstruido.

*Punto craneométrico sagital situado en la intersección de la sutura frontonasal con las suturas frontal e internasal; corresponde al punto medio de la sutura frontonasal.



Figura 4. Puntos de referencia CT-cefalometría. TC facial reconstrucción medio sagital con puntos de referencia anotados.

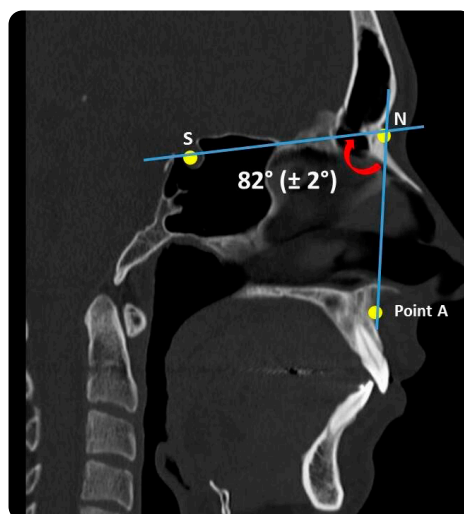


Figura 5. TC facial en reconstrucción sagital que demuestra el ángulo silla-nasion punto A (S-N/A) (Steiner).

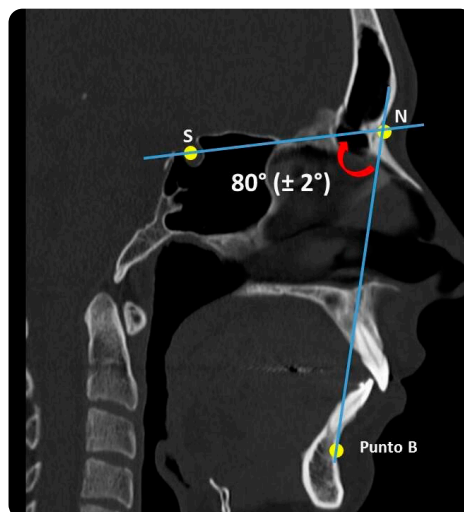


Figura 6. Reconstrucción sagital de TC facial que demuestra el ángulo silla-nasion-punto B (S-N/B) (Steiner).

2. Relación horizontal mandibular

- Ángulo silla-nasion-punto B (S-N/B) (Steiner) (figura 6).
- Descripción: ángulo formado por los planos silla-nasion (S-Na) y nasion-punto B (Na-B).
- Normal: $80^\circ (\pm 2^\circ)$
- Interpretación: indica la situación anteroposterior de la mandíbula con relación a la base del cráneo. Los ángulos mayores indican mandíbulas avanzadas, y los menores indican mandíbulas re-formadas con relación a la base del cráneo. Esta medida puede verse alterada debido a la ubicación del nasion. Una base craneal corta aumenta el ángulo y, por el contrario, una base craneal larga, lo disminuye.

3. Ángulo punto A-nasion /punto B (A-N/B) (Steiner) (figura 7).

- Descripción: es el ángulo formado por los planos nasion-punto A (N-A) y nasion-punto B (N-B).
- Normal: $2^\circ (\pm 2^\circ)$
- Interpretación: indica la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula. Los ángulos aumentados ($> 4^\circ$) indican una relación de clase II, mientras que los ángulos negativos ($< 0^\circ$) indican una relación de clase III. Los ángulos negativos se producen cuando el plano N-B está por delante del plano N-A. Aunque este ángulo indica la relación maxilomandibular, no indica si el problema se debe a la mandíbula o al maxilar. Una base craneal corta produce un ángulo abierto y una larga lo cerrará.

Cóndilo mandibular y fosa condilar

Debe evaluarse la relación entre el cóndilo y la fosa, la posición concéntrica de los cóndilos y la simetría entre el lado derecho y el izquierdo. La cabeza debe colocarse de forma que la mesa quede perpendicular con respecto a los planos sagital medio y de Frankfort.

Los cortes axiales son los más apropiados para evaluar la simetría entre los cóndilos en el aspecto anteroposterior y lateral, porque muestra ambos cóndilos en la misma imagen. Las reconstrucciones sagitales son las más apropiadas para valorar la relación entre el cóndilo y la fosa, permiten analizar la concentricidad del cóndilo al comparar el espacio articular anterior y posterior, así como la profundidad de la fosa mandibular.

En el plano sagital se pueden realizar las siguientes medidas (18):

- Profundidad de la fosa mandibular: medida desde el punto más superior de la fosa, con respecto a un plano formado por el punto más bajo del tubérculo articular, hasta el punto más bajo del meato auditivo externo (figura 8).
- Espacio articular anterior: la distancia más corta entre el punto más anterior del cóndilo y la pared posterior del tubérculo articular (figura 9a).
- Espacio articular superior: la distancia más corta entre el punto más alto del cóndilo y el punto más alto de la fosa mandibular (figura 9b).
- Espacio articular posterior: la distancia más corta entre el punto más posterior del cóndilo y la pared posterior de la fosa mandibular (figura 9c).

- En el plano axial se pueden evaluar los diámetros anteroposterior y mediolateral del cóndilo mandibular (18) (figuras 10, 11).

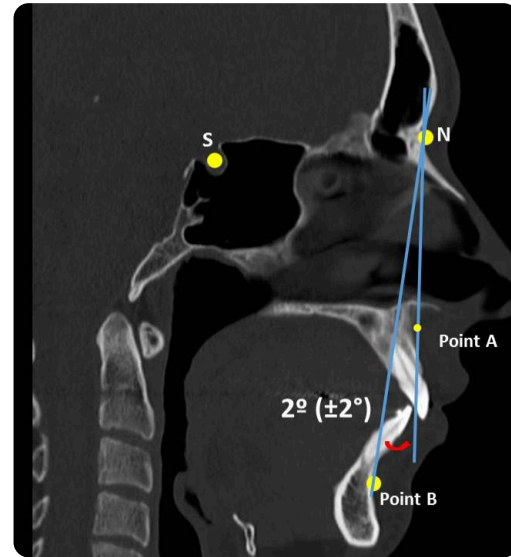


Figura 7. TC facial en reconstrucción sagital que demuestra el ángulo punto A-nasion/punto B (A-N/B) (Steiner).

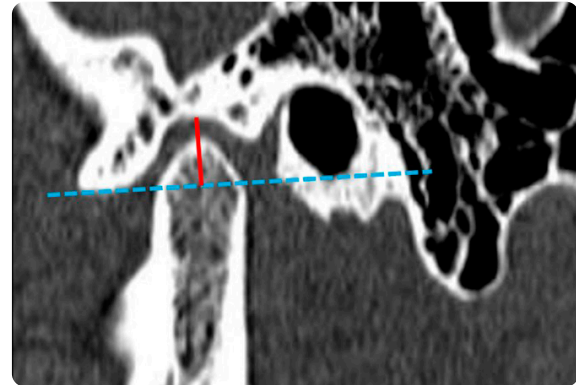


Figura 8. TC facial en reconstrucción sagital para evaluar la profundidad de la fosa mandibular.

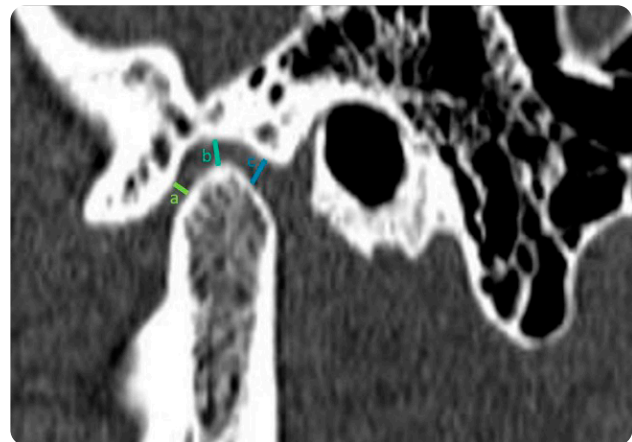


Figura 9. TC facial en reconstrucción sagital para evaluar: a) Espacio articular anterior; b) Espacio articular superior, y c) Espacio articular posterior.

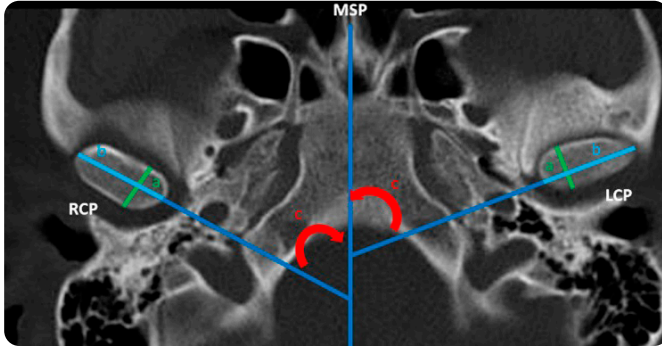


Figura 10. Imagen axial de TC. a) Diámetro anteroposterior mayor del cóndilo mandibular. b) Diámetro mediolateral de la apófisis condilar mandibular. c) Ángulo del plano lateromedial de la apófisis condilar/apófisis mediosagital). Proceso condilar izquierdo (LCP), proceso condilar derecho (RCP), plano medio sagital (MSP).

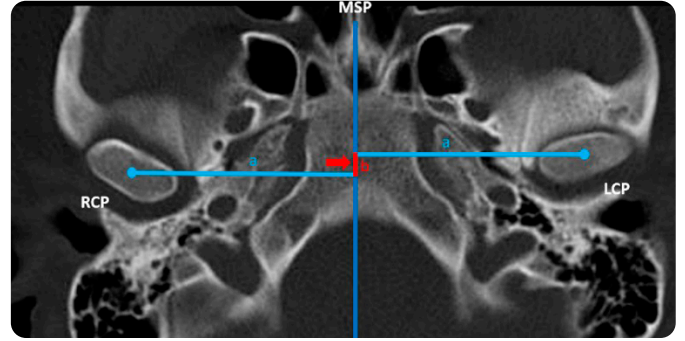


Figura 11. TC axial. a) Distancia entre el centro de la apófisis condilar al plano sagital medio (MSP). b) Diferencia anteroposterior de los procesos condilares.

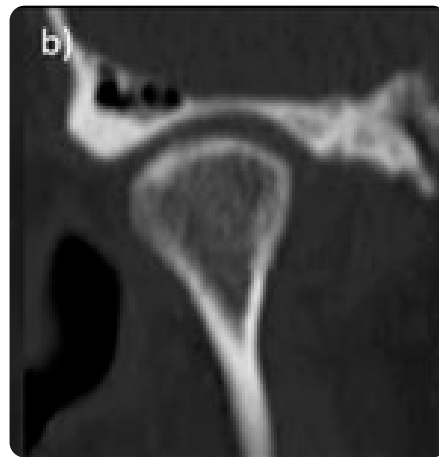


Figura 12. TC facial en reconstrucción coronal evaluando la clasificación morfológica de los cóndilos: a) redonda; b) convexa; c) angulada.

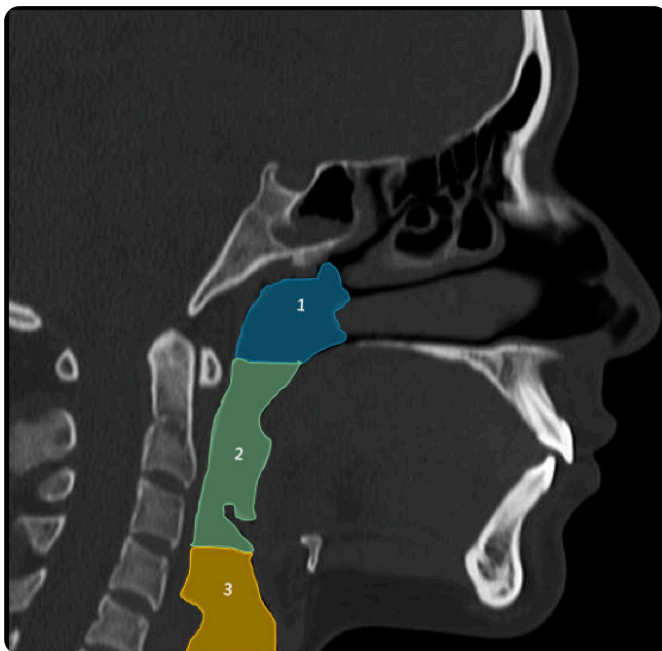


Figura 13. TC facial. Reconstrucción sagital que ilustra: 1) Nasofaringe (desde el basioesfenoides hasta el borde superior del paladar blando); 2) Orofaringe (desde el borde superior del paladar blando hasta el hueso hioides). 3) Hipofaringe (desde el hueso hioides hasta el cartilago cricoides).

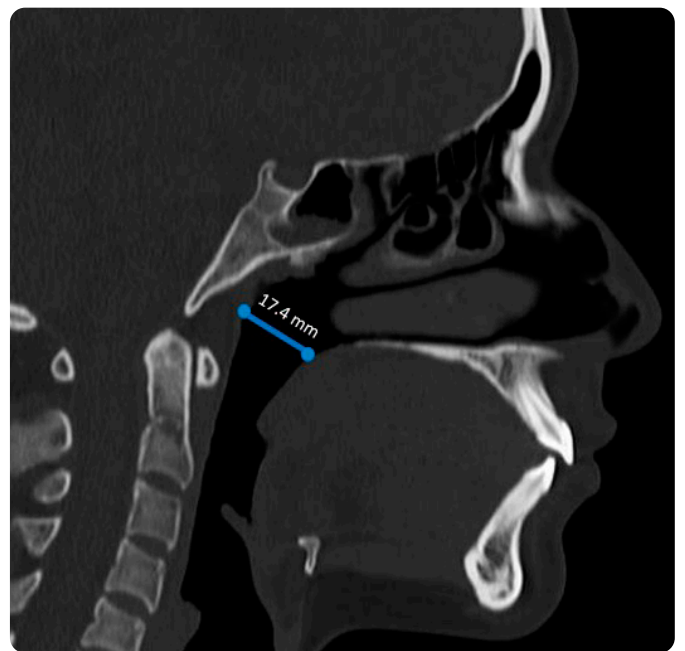


Figura 14. TC facial. Reconstrucción sagital para evaluar el espacio faringeo superior.

Las asimetrías de los cóndilos generan asimetrías mandibulares (plano transversal) y ocurren por exceso (hiperplasia del cóndilo mandibular) o por defecto (hipodesarrollo del cóndilo mandibular). Se ha observado que no hay centralización condilar y que los espacios articulares anteriores son más pequeños que los posteriores (18,19).

En el plano coronal del cóndilo es posible evaluar su morfología, de acuerdo con la clasificación de Kinzinger et al., en redondo, convexo y angulado (19) (figura 12).

Es importante determinar si el cóndilo presenta características de reabsorción, teniendo en cuenta la relación entre las anomalías dentofaciales y las alteraciones de la morfología condilar, especialmente las ADF de clase II (reabsorción condilar idiopática) (19).

Evaluación de la vía aérea

Las ADF se asocian con alteraciones respiratorias generadas por factores estructurales de la cavidad nasal y la faringe, por lo que es importante describirlas para que el cirujano intervenga sobre ellas si lo considera necesario. La hipertrofia del tejido adenoideo o de las amígdalas palatinas, del tabique nasal sinuoso o con espolones óseos, la hipertrofia del cornete inferior, una apertura nasal estrecha o el suelo nasal elevado son alteraciones susceptibles de reparación en el momento de la cirugía.

La cirugía ortognática, especialmente para la corrección de la maloclusión de clase III, puede disminuir la amplitud de la vía aérea y producir síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) (20,21).

La posición y el tamaño del maxilar superior y la mandíbula tienen relación directa con el diámetro de la vía aérea; por esta razón, hoy en día, antes de realizar cualquier movimiento con cirugía ortognática, se evalúa el diámetro de la vía aérea superior, principalmente en aquellos procedimientos que requieren movimientos posteriores de la mandíbula o el maxilar.

El paladar blando y los grupos musculares que se insertan en el maxilar superior determinan el espacio faríngeo superior, los movimientos anteriores del mismo favorecen un aumento del diámetro de este espacio.

La musculatura suprahiodea que se inserta en el maxilar anterior y lateral y en el hueso hioides puede ser modificada con movimientos anteriores o posteriores de la mandíbula, todos los movimientos anteriores de la mandíbula implican una ampliación de la vía aérea en el espacio faríngeo inferior, por lo que se utiliza para el manejo quirúrgico del síndrome de apnea/hipopnea del sueño; los movimientos posteriores de la mandíbula deben ser evaluados detalladamente antes de la cirugía, ya que pueden provocar una disminución de este diámetro.

Se han descrito varios métodos para la medición de la vía aérea, mediante cefalometría o con programas informáticos, que permiten calcular el área y el volumen.

Como puntos de referencia para la delimitación de la nasofaringe, se toma desde la línea nasion-S (o techo de la nasofaringe) hasta el plano ENP-basion^{**}; la orofaringe desde este plano hasta el borde inferior de C3, y la hipofaringe hasta el borde inferior de C4 (22) (figura 13).

Los puntos que se correlacionan con una mayor obstrucción o disminución del diámetro son (23):

- La zona posterior al paladar blando, en el plano axial, es la distancia más corta entre el paladar blando y la pared faríngea posterior.
- El área orofaríngea, en el plano axial, es la distancia más corta entre la base de la lengua y la pared faríngea posterior.
- El área hipofaríngea, en el plano axial, es la distancia al nivel de la punta de la epiglotis.

El análisis cefalométrico de McNamara (24) describe dos medidas y valores:

- Espacio faríngeo superior: se toma la distancia desde la mitad anterior del paladar blando hasta la pared faríngea posterior (figura 14). Valores normales: 17,4 mm, +/- 3,4 en mujeres y 4,3 en hombres.
- Espacio faríngeo inferior: para obtener esta medida en TAC se sugiere desplazarse en las imágenes sagitales al plano del ángulo mandibular (figura 15) y posteriormente, teniéndolo como referencia, se busca el punto de intersección entre el contorno posterior de la lengua y el plano del borde inferior de la mandíbula, y se mide desde allí hasta la pared faríngea posterior (figura 16).
- Valores normales: mujeres 11,3 mm +/- 3,3 mm y hombres 13,5 mm +/- 3,4.

Posición del hueso hioides

La musculatura suprahiodea tiene inserción en la mandíbula, entonces, al realizar cambios en la posición de la mandíbula también se ve afectada la posición del hioides, y las dimensiones de la vía aérea superior varían. La medida de H-Me y H-Y (línea perpendicular de H a una horizontal a S) y C3-H (25,26) permiten valorar la posición del hioides (figura 17).

Evaluación de las estructuras maxilares

Hay condiciones estructurales que predisponen a la obstrucción de la vía aérea nasal, como la desviación del tabique nasal, la hipertrofia del cornete inferior, el suelo nasal elevado o irregular y la apertura piriforme estrecha.

Valores normales de la dimensión de la apertura piriforme (30)

- Australianos: 30,2 mm
- Afrodescendientes: 27,9 mm
- Alemanes: 24,9 ± 3,2 mm
- Coreanos: 25,9 mm ± 3,8 mm

El exceso vertical del maxilar es una condición que se relaciona con la elevación del suelo nasal y la estrecha apertura piriforme. Para evaluarlo se debe trazar una línea perpendicular del plano palatino al borde del incisivo central superior (figura 18), y correlacionarlo con las medidas establecidas según el *Atlas* de Riolo, en el que se considera anormal si es mayor de tres desviaciones estándar (27-29). Valor normal en adultos: mujeres 30 mm, DE 2,9 mm y hombres 33 mm, DE 3,2 mm.

Asimetría facial por desviación mandibular

Está relacionada con la posición y morfología asimétricas de la mandíbula. Por ejemplo, diferencias en la longitud del cuerpo mandibular, la altura de la rama mandibular o el crecimiento condilar. La mayoría de las desviaciones mandibulares son hacia la izquierda (85 %).

^{**}Situado en el extremo inferior del contorno del hueso esfenoides. Representa el punto más anterior del foramen magno en la base del hueso occipital.

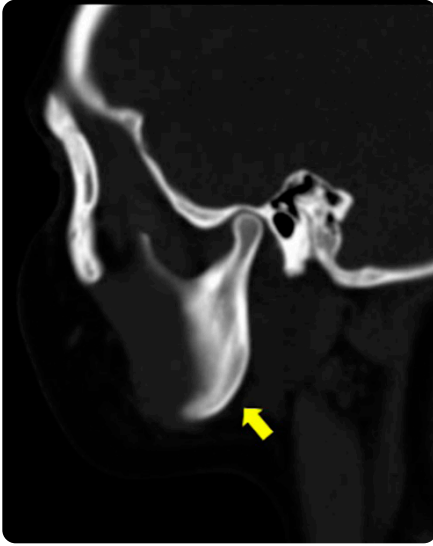


Figura 15. TC facial. Reconstrucción sagital que muestra el ángulo mandibular.



Figura 16. TC facial. Reconstrucción sagital para evaluar el espacio faríngeo inferior.

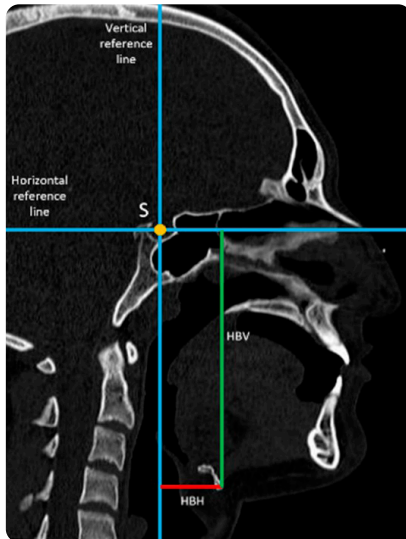


Figura 17. TC facial. Reconstrucción sagital con las medidas horizontal (HBH, rojo), vertical (HBV, verde). Puntos de referencia: H (hioides), Me (mentón), S (silla turca), línea Y (azul, perpendicular a S), Línea de referencia horizontal (azul, paralela a S).

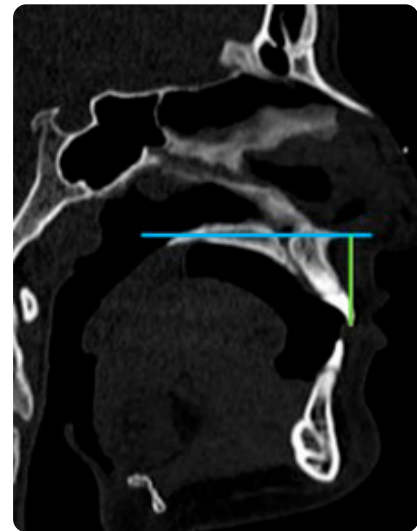


Figura 18. TC facial. Reconstrucción sagital de crecimiento craneofacial, según el Atlas de Riolo (Media $\pm$ 30 mm).

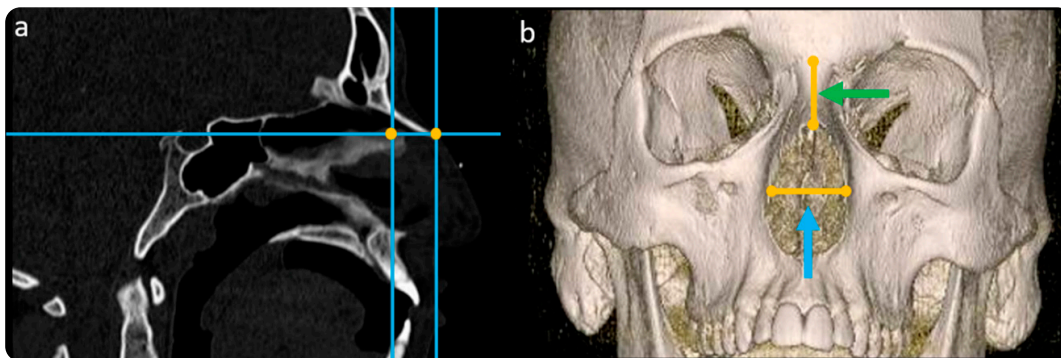


Figura 19. a) Reconstrucción sagital por TC facial que ilustra la distancia entre los puntos correspondientes a la proyección rinion-nasal; b) Reconstrucción facial 3D. La distancia entre los puntos corresponde a la longitud del hueso nasal (flecha verde) y el ancho de la apertura piriforme (flecha azul).

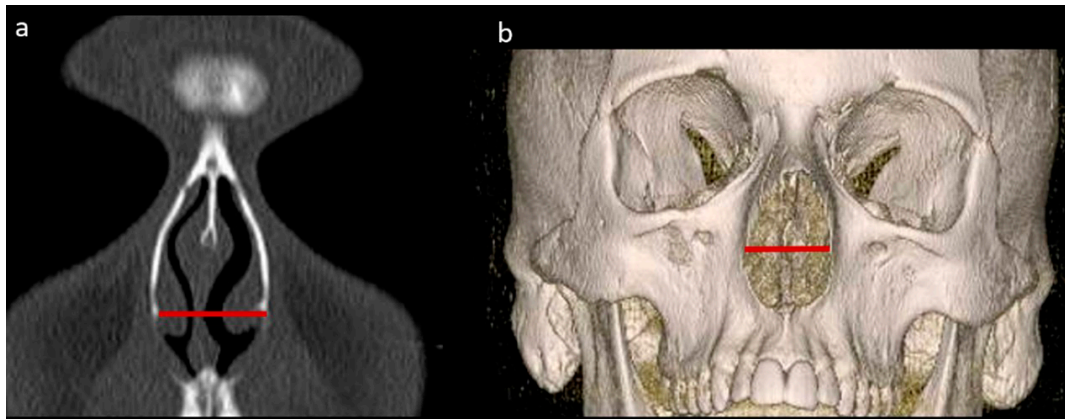


Figura 20. a) Reconstrucción coronal facial por TC que ilustra la distancia entre los puntos; b) corresponde al ancho de la apertura piriforme.

En un plano coronal, donde se ve la espina nasal anterior (ANS), se traza una línea entre esta y la mitad entre los huesos nasales hasta la mandíbula. Se describe como *línea media mandibular* que puede estar desviada hacia la derecha o hacia la izquierda.

Altura de la apertura piriforme

La apertura piriforme es el orificio óseo nasal anterior que está delimitado por los propios huesos nasales y las apófisis nasales maxilares (figuras 19, 20), representa la parte más estrecha de la vía aérea nasal. Su medida se realiza desde la pared ósea de la fosa nasal hasta el tabique a cada lado, en el corte axial a la altura del meato inferior o en las reconstrucciones tridimensionales en el punto más ancho de este (30); también se puede medir en la reconstrucción coronal en el borde inferior del hueso nasal y se suman las medidas de los dos lados (26). La anchura de la apertura piriforme varía según la raza, se ha encontrado que es más estrecha en personas orientales que en occidentales, pero no hay resultados concluyentes por los diferentes métodos utilizados (26). Algunos de los valores encontrados en estudios realizados son: en población de Anatolia, 18,1 mm; Australia, 21,6 mm, y la India, 22,67 mm, y son aperturas piriformes más estrechas en comparación con los chinos (24,56 mm), malayos (24,05 mm) y las poblaciones de Corea (24,01 mm), mientras que los africanos (26,5 mm) tienen la apertura piriforme más amplia. Se sugiere que este fenómeno se debe a la necesidad de regulación climática (31).

Valores importantes para tener en cuenta en la valoración de las anomalías dentofaciales

Valores normales del ancho de apertura piriforme (32) (figura 20):

- Hombres: $21,9 \pm 2,1$ mm (18-27 mm)
- Mujeres: $21 \pm 2,2$ mm (17-26mm)

Evaluación de la anatomía intranasal (27):

- ¿Desviación septal? «Si» hueso y cartilago
- ¿Hipertrofia del cornete inferior? «Si»
- ¿Entrada nasal estrecha? «Si»
- ¿Suelo nasal elevado? «No»

Cómo se ven afectadas las vías respiratorias por esta situación

- Dimensión de espacios faríngeos superior e inferior: disminuida.
- Las estructuras intranasales están afectadas por cavidades nasales altas o estrechas.
- Posición del hueso hioides (33-36).
- Las características anatómicas de la articulación temporomandibular son muy importantes para el espacio entre los cóndilos de la mandíbula y la cavidad glenoidea.

Conclusiones

La conformación de grupos de trabajo interdisciplinarios permite un mejor abordaje de los estudios con el fin de reportar la información que realmente es útil en el manejo clínico de los pacientes. Es necesario un conocimiento mínimo del lenguaje utilizado en el manejo de las anomalías dentofaciales para brindar información precisa.

Referencias

1. Posnick JC. Principles and practice of the orthognathic surgery. Elsevier Saunders; 2013.
2. Scarfe WC, Angelopoulos C. Maxillofacial cone beam computed tomography. Springer International Publishing; 2018.
3. Kim EJ, Ki EJ, Cheon HM, Choi EJ, Kwon KH. 3-Dimensional analysis for class III malocclusion patients with facial asymmetry. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2013;39(4):168.
4. Stokbro K, Aagard E, Torkov P, Bell RB, Thygesen T. Surgical accuracy of three-dimensional virtual planning: a pilot study of bimaxillary orthognathic procedures including maxillary segmentation. Int J Oral Maxillofac Surg. 2016;45(1):8-18.
5. Alves PVM, Bolognese AM, Zhao L. Three-dimensional computerized orthognathic surgical treatment planning. Clin Plas Surg. 2007;34(3):427-36.
6. Tucker MR, Lewis-Ellis E, Hupp JR. Cirugía oral y maxilofacial contemporánea. 6th Edition. Elsevier Saunders; 2014.
7. McNeill C. Occlusion: what it is and what is not. J Calif Dent Assoc. 2000;29(10):748-58.
8. Ugalde-Morales FJ. Clasificación de la maloclusión en los planos anteroposterior, vertical y transversal. Revista ADM. 2007;LXIV(3):97-109.
9. Liu Y, Lowe AA, Fleetham JA, Park YC. Cephalometric and physiologic predictors of the efficacy of an adjustable oral appliance for treating obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;120(6):639-47.
10. Angle E. Classification of malocclusion. Dental Cosmos. 1899;41(3):248-64, 350-7.
11. Hurst CA, Eppley BL, Havlik RJ, Sadove AM. Surgical cephalometrics: Applications and developments. Plast Reconstr Surg. 2007;120(6):e92-e104.
12. Morcos SS, Patel PK. The vocabulary of dentofacial deformities. Clin Plast Surg. 2007;34(3):589-99.

13. Reyneke JP, Ferreti F. Anterior open bite correction by Le Fort I or bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Maxillofacial Surg Clin Nort Am*. 2007;19(3):321-8.
14. Obwegeser HL. Principles in treatment planning of facial skeletal anomalies. *Clinics in Plastic Surgery*. 2007;34(3):585-7.
15. Parmar HA, Ibrahim M, Mukherji SK. Optimizing craniofacial CT technique. *Neuroimaging Clin N Am*. 2014;24(3):395-405.
16. Zamora CE. Compendio de cefalometría. 2nd Edition. Medellín: Amolca; 2010.
17. Viazis AD, Frydman J. Atlas de ortodoncia: Principios y aplicaciones clínicas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1995.
18. Fialho-Rodrigues A, Reis-Fraga M, Farinazzo-Vitral RW. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint class I malocclusion patients: Condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136(2):192-206.
19. Frost Fonseca RJ, Turvey TA, Hall DJ. Cephalometric diagnosis and surgical-orthodontic correction of apertognathia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1980;78(6):657-9.
20. Jakobsone G, Stenvik A, Sandvik L, Espeland L. Three-year follow-up of bimaxillary surgery to correct Skeletal Class III Malocclusion: Stability and risk factors for relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(1):80-9.
21. Barrera JE, Powell NB, Riley RW. Facial skeletal surgery in the management of adult obstructive apnea obstructive syndrome. *Clin Plast Surg*. 2007;34(3):565-73.
22. Da Cista ED, Peyneau PD, Verner FS, Junqueira RB, de Almeida SM, Ambrosano GMB. Ankylosis of permanent first molar: Diagnosis by cone beam computed tomography. *Int J Odontostomat*. 2017;11(3):319-25.
23. Chopra SK, Taplin GV, Tashkin DP, Trevor E, Elam D. Imaging sites of airway obstruction and measuring functional responses to bronchodilator treatment in asthma. *Thorax*. 1979;34(4):493-500.
24. Alam MK, Basri R, Purmal K, Sikder MA, Saifuddin M, Iida J. Cephalometric norm study in a Bangladeshi population using McNamara analysis. *Int Med J*. 2013;20(1):84-6.
25. Shokri A, Mollabashi V, Zahedi F, Tapak L. Position of the hyoid bone and its correlation with airway dimensions in different classes of skeletal malocclusion using cone-beam computed tomography. *Imag Sci Dent*. 2020;50(2):105.
26. Karadag D, Ozdol N, Beriat K, Akinci T. CT evaluation of the bony nasal pyramid dimensions in Anatolian people. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011;40(3):160-4.
27. Posnick JC, Agnihotri N. Managing chronic nasal airway obstruction at the time of orthognathic surgery: a twofer. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(3):695-701.
28. Servet T, Proffit W. The prevalence of facial asymmetry in the dentofacial deformities population at the University of North Carolina. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1997;12:171-6.
29. Riolo ML. An atlas of craniofacial growth: cephalometric standards from the University School Growth Study, the University of Michigan. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development. University of Michigan; 1974.
30. Lee SH, Yang TY, Han GS, Kim YH, Tang TY. Analysis of the nasal bone and nasal pyramid by three-dimensional computed tomography. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2008;265(4):421-4.
31. Papesch E, Papesch M. The nasal pyriform aperture and its importance. *Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2016;14(4):89-91.
32. Erdem T, Ozturan O, Erdem G, Akarçay M, Cem M. Nasal pyriform aperture stenosis in adults. *Am J Rhinol*. 2004;18(1):57-62.
33. Jiang YY. Correlation between hyoid bone position and airway dimensions in Chinese adolescents by cone beam computed tomography analysis. *Int J Oral Maxillofacial Surg*. 2016;45(7):914-21.
34. Kunal T, Mike Y. Diagnostic studies in obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Clin N Am*. 2007;40:785-805.
35. Yamashita AL, Filho IL, Leite PCC, Navarro R de L, Ramos AL, Previdelli ITS et al. Three-dimensional analysis of the pharyngeal airway space and hyoid bone position after orthognathic surgery. *J Cranio-Maxillofac Surg*. 2017;45(9):140814.
36. Sora C, Jaramillo P. Diagnóstico de las asimetrías faciales y dentales. *Rev Fac Odont Univ Ant*. 2005;16(1-2):15-25.

Correspondencia

Catalina Wilches Vanegas
Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas
Clínica Reina Sofia
Carrera 21 # 127-03
Bogotá, Colombia
catalinawilches@yahoo.com

Recibido para evaluación: 8 de octubre de 2022

Aceptado para publicación: 20 de noviembre de 2022