

Trabajo Fin de Grado - Odontología

**EFFECTOS DE LA EXPANSIÓN MAXILAR RÁPIDA
SOBRE LA ANCHURA DE LAS FOSAS NASALES
MEDIANTE EL ANÁLISIS DE CBCT
PRE- Y POST- TRATAMIENTO:
ESTUDIO RETROSPECTIVO.**

**EFFECTS OF RAPID MAXILLARY EXPANSION ON NOSTRIL
WIDTH THROUGH PRE- AND POST- TREATMENT CBCT
ANALYSIS: RETROSPECTIVE STUDY.**

Autora: Claudia Aísa Sebastián

Director: Hugo Baptista Sánchez



Departamento de cirugía. Área de estomatología

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

Fecha de presentación: Junio 2023

Efectos de la expansión maxilar rápida sobre la anchura de las fosas nasales mediante el análisis de CBCT pre- y post- tratamiento: estudio retrospectivo.

RESUMEN

La expansión maxilar rápida es una técnica terapéutica muy presente en la disciplina ortodóncica entre la población pediátrica debido a la alta prevalencia de la mordida cruzada. Así, resulta de notable interés evaluar de forma específica qué cambios se producen en las fosas nasales mediante el CBCT, herramienta *gold* estándar diagnóstica, cuando los pacientes presentan patologías tales como apnea obstructiva del sueño debido a la constricción maxilar. El objetivo de la presente investigación es conocer la efectividad de este tratamiento, y por consiguiente, los beneficios obtenidos en estos pacientes sobre la función respiratoria.

Para ello, se han recogido datos y registros de un total de 12 pacientes, 6 mujeres y 6 varones, con edades comprendidas entre los 8 y 12 años que precisaban de dicho tratamiento. Todos ellos han sido tratados con el disyuntor *Hyrax* modificado. El protocolo de apertura del expansor consistió en 2 vueltas al día (0,25mm cada vuelta) durante 14 días. Este se mantuvo durante 6 meses a modo de retención. Se llevó a cabo un CBCT previo y al dar por concluida la expansión. Para el análisis de datos se empleó el programa SPSS. Los resultados exhiben que la anchura media de la base de las fosas nasales anterior y posterior post-tratamiento de disyunción maxilar es de 2,32mm y 2,57mm, respectivamente. Estos datos apoyan que el patrón de expansión de la sutura palatina media sea paralelo.

Palabras clave: expansión maxilar rápida, cavidad nasal, fosas nasales, disyuntor *Hyrax* modificado, síndrome apnea obstructiva del sueño, tomografía computarizada de haz cónico.

Effects of rapid maxillary expansion on nostril width through pre- and post-treatment CBCT analysis: retrospective study.

ABSTRACT

Rapid maxillary expansion is a therapeutic technique widely used in orthodontics discipline among the pediatric population due to the high prevalence of crossbite. Thus, it is of remarkable interest to evaluate in a specific way what changes occur in nostril through CBCT, a gold standard diagnostic tool, when patients present pathologies such as obstructive sleep apnea due to maxillary constriction. The aim of this research is to know the effectiveness of this treatment, and therefore, the benefits obtained in these patients on respiratory function.

In order to carry it out, data and records have been collected from a total of 12 patients, 6 females and 6 males, aged between 8 and 12 years who required such treatment. All of them have been treated with the modified Hyrax expander. The expander opening protocol consisted of 2 turns per day (0,25mm each turn) for 14 days. This was kept for 6 months for retention reasons. A CBCT was carried out prior to and the end of the expansion. The SPSS software was used for data analysis. The results show that the mean width of the anterior and posterior nostril base post maxillary disjunction treatment is 2,32mm and 2,57mm, respectively. These data support that the expansion pattern of the midpalatal suture is parallel.

Key words: rapid maxillary expansion, nasal cavity, nostrils, modified *Hyrax* expander, obstructive sleep apnea syndrome, cone beam computed tomography.

ÍNDICE

1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	1
1.1. OBJETIVOS GENERALES.....	1
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1. MALOCLUSIÓN: DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	2
2.2. MALOCLUSIÓN TRANSVERSAL.....	2
2.3. EXPANSIÓN MAXILAR RÁPIDA	3
2.3.1. Concepto	3
2.3.2. Aparatos de disyunción.....	4
2.3.3. Efectos de la expansión	6
2.4. SÍNDROME DE APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO	8
2.5. ANÁLISIS MEDIANTE CBCT	9
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
3.1. MATERIAL.....	10
3.1.1. Bibliografía.....	10
3.1.2. Pacientes.....	10
3.1.3. Aparatología empleada	11
3.1.4. Material para la recogida de datos	11
3.2. MÉTODOS	11
3.2.1. Diseño del estudio	11
3.2.2. Muestra.....	12
3.2.3. Variables del estudio	12
3.2.4. Protocolo de actuación.....	12
3.2.5. Medición de las variables.....	13
3.2.6. Análisis estadístico	14

4. RESULTADOS	14
4.1. ANCHURA BASE FOSAS NASALES ANTERIOR	14
4.2. ANCHURA BASE FOSAS NASALES POTERIOR.....	16
5. DISCUSIÓN	17
5.1. FORTALEZAS Y LIMITACIONES	23
6. CONCLUSIONES	24
7. CASOS CLÍNICOS	25
7.1. CASO CLÍNICO 1	25
7.2. CASO CLÍNICO 2	27
8. BIBLIOGRAFÍA	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte axial CBCT. Línea a nivel distal de caninos..... 13

Figura 2. Corte axial CBCT. Línea a nivel central de primeros molares superiores..... 13

Figura 3. Corte coronal CBCT. Ancho transversal de la base de las fosas nasales a nivel anterior..... 13

Figura 4. Corte coronal CBCT. Ancho transversal de la base de las fosas nasales a nivel posterior..... 13

LISTADO DE ABREVIATURAS

A

ATM Articulación temporomandibular

C

CN Cavityad Nasal

CBCT Cone Beam Computed Tomography

E

EML Expansión maxilar lenta

EMR Expansión maxilar rápida

M

MARPE Expansión del paladar rápida asistida por minitorneillos

S

SAOS Síndrome de apnea obstructiva del sueño

SPM Sutura palatina media

SPSS Startital Product and Service Solutions

T

TFG Trabajo Fin de Grado

2D

Bidimensional

3D

Tridimensional

1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

1.1. OBJETIVOS GENERALES

1. Poner en práctica y complementar la formación académica adquirida durante el Grado de Odontología, en concreto, en el área de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial.
2. Desarrollar aptitudes a nivel de investigación, en concreto, conocer y llevar a cabo la metodología concerniente a un estudio retrospectivo.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar si la tomografía computarizada de haz cónico es una prueba diagnóstica precisa para evaluar la cavidad nasal.
2. Analizar si los cambios dimensionales que produce la expansión maxilar rápida sobre las fosas nasales son significativos.
3. Comparar el disyuntor dentosoportado de Hyrax con otros tipos en referencia a los cambios sobre las fosas nasales.
4. Identificar la forma de apertura de la sutura palatina según la anchura anterior y posterior de la base de las fosas nasales.
5. Estudiar si existe relación entre el aumento transversal de la cavidad nasal y el volumen respiratorio.

La justificación del tema que se aborda en el presente Trabajo Fin de Grado (en adelante, TFG) se debe a que la expansión maxilar rápida es una técnica terapéutica muy presente en la disciplina ortodóncica entre la población pediátrica debido a la alta prevalencia de la mordida cruzada. Es por esta razón que resulta de notable interés no solo investigar dicha técnica, sino evaluar de forma específica qué cambios se producen en las fosas nasales cuando los pacientes presentan patologías tales como apnea obstructiva del sueño debido a la constricción maxilar. Con la presente investigación se podrá conocer la efectividad de este tratamiento, y por consiguiente, los beneficios obtenidos en estos pacientes sobre la función respiratoria.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. MALOCLUSIÓN: DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

La maloclusión, definida por la Organización Mundial de la Salud como una anomalía dentofacial discapacitante, se refiere a una oclusión anormal y/o relaciones craneofaciales desequilibradas, que pueden afectar la apariencia estética, la función, la armonía facial y el bienestar psicosocial ⁽¹⁾.

En 1899, Edward Angle propuso una clasificación de las maloclusiones que hoy en día sigue siendo ampliamente utilizada. Este se basaba fundamentalmente en la intercuspación de los primeros molares en función de la relación anteroposterior de los maxilares:

- Clase I (oclusión normal): existe una relación mesiodistal normal de los maxilares.
- Clase II (disto-oclusión): el primer molar mandibular presenta una posición distal con respecto primer molar maxilar.
- Clase III (mesio-oclusión): el primer molar mandibular se encuentra en posición mesial con respecto al primer molar maxilar ⁽²⁾. (*Anexo I, figura I*).

Sin embargo, esta clasificación se considera incompleta, ya que solo se consideran las relaciones sagitales entre los maxilares. De esta manera, Ackerman y Proffit completaron la clasificación de Angle en 1960, cubriendo los planos vertical (mordida abierta o profunda) (*Anexo I, figura I*) y transversal (mordida cruzada o en tijera) ⁽³⁾. El presente estudio se centra en esta última alteración, en concreto, la mordida cruzada. (*Anexo I, figura I*).

2.2. MALOCLUSIÓN TRANSVERSAL

Las alteraciones de la oclusión en el plano horizontal o transversal se conocen como maloclusiones transversales. Estas anomalías son independientes de la relación intermaxilar existente en los planos sagital y vertical ⁽⁴⁾.

La *oclusión normal* considerada en el plano horizontal es aquella situación en la que las cúspides palatinas de los molares y premolares superiores ocluyen en las fosas principales y triangulares de los molares y premolares inferiores. Así pues, existe un resalte posterior, ya que los dientes superiores desbordan a los inferiores ⁽⁴⁾.

La *mordida cruzada posterior* se ha definido como una discrepancia de arco transversal en la que las cúspides vestibulares de los molares y premolares superiores ocluyen en las fosas de los premolares y molares inferiores, siendo los dientes inferiores los que desbordan a los superiores. Una mordida posterior puede ser unilateral o bilateral cuando el paciente ocluye en máxima intercuspidad. Los estudios han sugerido que la prevalencia de la mordida cruzada oscila entre el 8 y el 16% de la población mundial, y un 4% a nivel europeo. La etiología de las mordidas cruzadas es compleja y puede incluirse desde factores

esqueléticos, de tejidos blandos, dentales o respiratorios, o desarrollarse como resultado de un hábito deletéreo ⁽⁵⁻⁹⁾.

Existe una situación intermedia, entre la oclusión normal y la mordida cruzada, que es la *oclusión cúspide a cúspide*. Esta relación, en que no existe oclusión cúspide-fosa, es considerada una mordida cruzada incompleta. Por otro lado, se habla de *mordida en tijera* cuando las caras palatinas de los molares y premolares superiores están en contacto con las caras vestibulares de los dientes inferiores ⁽⁴⁾.

2.3. EXPANSIÓN MAXILAR RÁPIDA

2.3.1. Concepto

Generalmente se denomina disyunción o expansión maxilar rápida (en adelante, EMR), al procedimiento terapéutico que pretende aumentar la distancia transversal mediante la separación de ambas hemiarcadas a la altura de la sutura media palatina (en adelante, SPM) de modo que se aumenta la base apical y secundariamente el espacio para los dientes ⁽⁴⁾.

Fue descrita por primera vez por Emerson Angell en 1860 y popularizado por Hass 100 años más tarde. El método consiste en la aplicación de fuerzas ortopédicas de gran magnitud, generadas tras múltiples activaciones de un tornillo de expansión dirigidas hacia el hueso basal maxilar, lo que provoca la apertura gradual de la SPM ⁽¹⁰⁾.

La expansión maxilar se puede lograr utilizando aparatos fijos o removibles y la expansión puede ser rápida o lenta. Los aparatos de expansión se pueden anclar solo en el diente (dentosoportado), el diente y los tejidos orales (dentomucosoportado), el diente y el hueso (dentoóseosoportado) o solo en el hueso (osteosoportado). La expansión del maxilar superior se denomina "rápida" cuando la expansión se produce a un ritmo de 0,5 mm por día con una duración aproximadamente de dos a seis semanas, y "lenta" cuando la expansión se produce a un ritmo de 0,5 mm por semana y una duración de seis a doce semanas ^(8,11). Se supone que la EMR obtiene una mayor respuesta esquelética que la expansión maxilar lenta (en adelante, EML) porque los dientes de anclaje no tienen suficiente tiempo para moverse y la fuerza se aplica directamente a la SPM ⁽¹²⁾.

La obtención del efecto ortopédico depende de la fuerza aplicada, el tipo de aparato y la edad del paciente. El tratamiento de expansión maxilar iniciado durante la etapa de dentición mixta temprana (niños menores de ocho años) puede requerir el uso de fuerzas más bajas para lograr la expansión del arco superior porque la sutura ósea de la línea media no se ha osificado por completo. Sin embargo, obtener la cooperación con el tratamiento puede ser

más difícil en los niños más pequeños y el tratamiento puede complicarse por la pérdida de los dientes temporales. Por otra parte, en niños mayores (a partir de los 12 años) que se encuentran en la etapa de dentición permanente temprana, aumenta la resistencia a la apertura de la sutura debido a la existencia de uniones óseas suturales y a la disminución de actividad, con lo que es posible que se requieran fuerzas mayores para lograr la expansión maxilar ^(3,4,8,11).

Por todo ello, es de vital importancia evaluar el esqueleto craneofacial en la dimensión transversal lo antes posible ya que se afectan las funciones de la articulación temporomandibular (en adelante, ATM), los patrones de masticación, la postura de la lengua y los hábitos de respiración. Diagnosticar estas deficiencias maxilares transversas con precisión es necesario ya que una expansión transversal maxilar temprana mejora la eficiencia y la eficacia del tratamiento ^(3,4,8,11,12).

2.3.2. Aparatos de disyunción

El objetivo de un aparato de disyunción es conseguir una ERM abriendo la SPM. Los aparatos ortopédicos que pueden provocar esta expansión se fijan a los dientes posteriores mediante bandas de metal alrededor de los dientes individuales o férulas acrílicas sobre varios dientes unidos por una estructura de alambre unida a un tornillo de expansión en la línea media ^(8,11).

Los disyuntores más utilizados son los expansores de tipo Haas, Hyrax y de McNamara o adhesión directa. El expansor de Haas y Hyrax se utilizan en denticiones mixtas o permanentes tempranas, mientras que el de Mc Namara se utiliza frecuentemente en etapas de dentición temporal y dentición mixta temprana ^(13,14).

El disyuntor de Haas, de apoyo dentomucosoportado, presenta cuatro bandas colocadas en los primeros molares y primeros bicúspides, unidas rígidamente entre sí por barras metálicas que se prolongan hacia el tornillo de expansión. Este tornillo debe ser totalmente metálico y fuerte para aumentar la estabilidad. Adicionalmente, incluye una placa de resina autopolimerizable que cubre el paladar sirviendo como elemento de unión entre la unidad de anclaje (dientes) y el elemento activo (tornillo). Tiene por objeto que la fuerza ortopédica producida por el tornillo sea absorbida no sólo por los dientes y el proceso alveolar, sino también por las paredes inclinadas de la bóveda palatina. El acrílico debe respetar el festón gingival, y la placa tiene que estar ligeramente liberada en la zona palatina. Posteriormente, se realizó una modificación reduciendo el anclaje a dos bandas únicamente en los molares ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. (*Anexo I, figura II*)

El disyuntor de Hyrax presenta un diseño más higiénico al carecer de placa acrílica. Este disyuntor de apoyo dentosoportado se confecciona en acero inoxidable. Consta de cuatro bandas metálicas ancladas en los primeros molares permanentes superiores y los primeros premolares superiores unidos entre sí mediante brazos laterales que conectan con el tornillo de expansión. El diseño actualizado está desprovisto de las bandas en los primeros premolares ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. (*Anexo I, figura II*)

El disyuntor dentosoportado de McNamara está formado por una férula de acrílico adaptado a las caras oclusales de los primeros molares y premolares o dentición temporal superior, y un tornillo de expansión central al centro de la bóveda palatina. Las pistas de acrílico actúan como un plano de mordida posterior, impidiendo que los dientes posteriores erupcionen controlando así, el crecimiento vertical ^(15,17). (*Anexo I, figura II*)

La disyunción ortopédica palatina conseguida con estos aparatos ocurre en un período relativamente corto: 0,5 mm o 2/4 de vuelta diarios durante aproximadamente 15 días, con el tornillo de expansión activado diariamente por los progenitores (fase activa). Debido a la intensidad de la fuerza de disyunción rápida (1,5-4,5 kg), el tratamiento puede provocar dolor en los pómulos por lo que debe ser estrictamente controlado por el profesional. A los pocos días de colocación del aparato, la sutura comienza a abrirse. Ello se confirma clínicamente ya que característicamente aparece un diastema interincisivo ⁽¹⁵⁾. Acabada la fase activa, se inicia la fase de retención. En esta fase, con una duración aproximada de 3 a 6 meses, se bloqueará el tornillo de expansión para evitar que retroceda. A partir del momento en que finaliza la disyunción, el diastema interincisivo comienza a disminuir, llegando a cerrarse por completo espontáneamente debido a la aparición de fibras transeptales y a la acción de la musculatura perioral ^(15,18,19).

La estabilización de la expansión se consigue mediante un proceso de reorganización y remodelamiento del tejido conectivo sutural y del tejido óseo maxilar ⁽¹⁵⁾.

Una alternativa a la EMR convencional es la expansión rápida del paladar asistida por minitornillos (MARPE). En contraste con un expansor de anclaje dentoalveolar, el aparato MARPE es un disyuntor osteosoportado el cual se ancla al hueso palatino usando minitornillos. Esta técnica fue propuesta por Lee en 2010 con el objetivo de minimizar los efectos secundarios dentoalveolares y optimizar el potencial de expansión esquelética en individuos en etapas avanzadas de maduración esquelética. Estos sistemas se componen de dos o cuatro minitornillos aydacentes a la SPM, siendo dos mesiales y dos distales al tornillo

expansivo. Además, pueden ir acompañados de un apoyo dental y/o placa palatina acrílica que aporta soporte sobre el hueso. Es indispensable tener en cuenta el tipo de inserción de los minitornillos: Se recomienda la inserción bicortical, particularmente con anclaje en placas corticales internas de paladar y fosa nasal. Esta fijación es fundamental para ayudar al anclaje durante la expansión y superar la resistencia de los huesos maxilares a la separación ⁽²⁰⁻²³⁾. (*Anexo I, figura II*)

2.3.3. Efectos de la expansión

La corrección de la discrepancia transversal determina cambios a nivel esquelético y dentoalveolar, lo que también se acompaña de un importante factor de modificación de los tejidos blandos faciales ⁽²⁴⁾.

El principal efecto de la EPM es la separación ortopédica de los segmentos maxilares por apertura de la SPM. Existen cambios importantes a este nivel, aunque con plena integridad de la mucosa palatina y nasal, así como del periostio; ambas mitades del hueso aparecen separadas, y entre ellas se encuentran fibras colágenas distendidas y gran cantidad de osteoblastos. La expansión maxilar por disyunción palatina no solo genera cambios en la arcada y el hueso maxilar sino que también repercute en las suturas circunmaxilares, es decir, sobre la sutura nasomaxilar, la sutura frontonasal, la sutura cigomático-maxilar y la sutura pterigoidea-maxilar. Morfológicamente la disyunción presenta un patrón de expansión triangular, tanto en sentido vertical (vértice de la nariz y base de los incisivos) como anteroposterior (vértice en la espina nasal posterior y base en la espina nasal anterior). Así pues, la máxima expansión se produce a nivel de los incisivos centrales superiores formándose un diastema interincisivo característico, con una rotación de los fragmentos maxilares hacia fuera y hacia atrás ^(4,10,25,26).

Los disyuntores palatinos provocan una inclinación vestibular significativa de los dientes maxilares posteriores produciendo un aumento del perímetro del arco maxilar. Esta modificación superior también puede afectar a la arcada inferior ya que el movimiento de expansión provoca una interferencia oclusal, las cúspides vestibulares de los molares superiores ejercen una fuerza vestibular sobre la fosa molar de los molares inferiores provocando un aumento del ancho intermolar mandibular ^(24,25,27).

Además, se ha afirmado que la expansión provoca una mejora en los valores del ancho mediofacial, la altura facial inferior y el ángulo mandibular. Del mismo modo, se observan cambios en la posición condilar mostrando un movimiento de éste hacia delante y abajo ^(6,28).

Especial mención merecen los efectos de la expansión sobre la cavidad nasal (en adelante, CN), por ello, a continuación se describen en detalle.

2.3.3.1. Efecto sobre la cavidad nasal

Anatomía de la cavidad nasal:

El esqueleto de la nariz está compuesto por hueso, cartílago y tejido conectivo. Su porción superior es ósea y con frecuencia está comprometida en las fracturas de la parte media de la cara, mientras que su porción inferior distal es cartilaginosa y en consecuencia, es más elástica y menos susceptible a la lesión. La porción proximal de los orificios de la nariz (alas) está compuesta por tejido conectivo con fragmentos pequeños de cartílago. Las cavidades nasales derecha e izquierda están separadas por el tabique nasal. A su vez, este está formado por seis huesos: etmoides y vómer, componentes principales del tabique, esfenoides, palatino maxilar y nasal (techo del tabique) que contribuyen con pequeñas proyecciones óseas para el tabique nasal. Las paredes laterales de la cavidad nasal presenta unos pliegues producidos por los tres cornetes (superior, medio e inferior) que incrementan la superficie de área de la cavidad nasal, permitiendo el calentamiento y humidificación más eficiente del aire inspirado ⁽²⁹⁾. (*Anexo I, figura III*)

Efecto de la expansión sobre la cavidad nasal:

Según el concepto de matriz funcional de Moss, una respiración nasal adecuada permite un crecimiento y desarrollo adecuado del complejo craneofacial. Así, un flujo de aire continuo a través de la cavidad nasal durante la respiración representa un estímulo constante para el crecimiento lateral del maxilar y para el descenso de la bóveda palatina. Sin embargo, la hipoplasia del tercio medio facial o el arco dental superior estrecho pueden provocar obstrucción del tracto respiratorio y respiración oral ⁽³⁰⁻³²⁾.

El otorrinolaringólogo Eysel estudió los efectos de la expansión maxilar sobre las dimensiones de la CN en 1886 y observó, que, en el período posterior a la expansión maxilar, ocurrieron cambios en el maxilar, así como el aumento del ancho nasal cerca de la SPM ⁽³⁰⁾. Esta sutura constituye el borde inferior de la CN, y como las paredes laterales se alejan al abrir la SPM, el agrandamiento de la CN es un efecto esperado de la RME, llegando a analizar cambios volumétricos con un aumento promedio de 1500mm³ ^(33,34).

Al evaluar los efectos de la expansión maxilar en la cavidad nasal, Melsen, en 1975, propuso que la apertura de la sutura a través de la expansión maxilar es más efectiva hasta la edad de 14 a 15 años en mujeres y 15 y 16 años hombres, antes de que las suturas maxilares estén completamente osificadas ^(12,31).

De acuerdo con la literatura, el agrandamiento anatómico de la cavidad nasal podría considerarse la razón de la disminución de la resistencia de las vías respiratorias, lo cual hace que mejore el flujo nasal. De esta manera, se permite la acción del filtro nasal, evitando la apertura de la boca y la respiración oral, y, por lo tanto, disminuyendo las infecciones respiratorias ^(24,32,34–38).

Teniendo en cuenta estos resultados, la expansión rápida del paladar debe considerarse uno de los tratamientos de elección para los pacientes con trastornos de la respiración oral y del sueño, en concreto, el síndrome de apnea obstructiva del sueño (en adelante, SAOS) ^(24,32,36).

2.4. SÍNDROME DE APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO

El SAOS es un trastorno respiratorio caracterizado por episodios de colapso parcial o completo intermitente de las vías respiratorias superiores que interrumpen los patrones normales de sueño. Los síntomas incluyen ronquidos, trastornos del sueño y problemas neuroconductuales. La prevalencia de SAOS en niños es del 1% al 4% y su origen es multifactorial ⁽³⁹⁾. Los niños con SAOS presentan una vía aérea superior estrecha como resultado de caras alargadas y estrechas, constricción maxilar, paladar ojival o cierto grado de retrusión mandibular ⁽⁴⁰⁾.

Si no se trata, puede provocar complicaciones graves que incluyen deterioro neurocognitivo, problemas respiratorios, menor rendimiento escolar y problemas de conducta así como retraso en el crecimiento del niño. Por lo tanto, el diagnóstico y tratamiento temprano de la SAOS es extremadamente importante para mejorar la calidad de vida del niño lo antes posible ^(39,40).

Existe una fuerte asociación entre SAOS y la mordida cruzada posterior. Esta alteración está relacionada con el equilibrio alterado entre la lengua y las mejillas. La posición baja y anterior de la lengua relacionada con la respiración por la boca da como resultado una falta de presión interna que conlleva a una reducción del crecimiento transversal del arco superior. Por otra parte, la respiración por la boca se asocia con una disminución de la prominencia de la nariz y de las dimensiones del ancho nasal. Estas características faciales llevarían a una reducción del espacio de las vías respiratorias superiores, lo que resultaría en eventos de apnea obstructiva ⁽³⁹⁾.

El tratamiento de elección para la SAOS pediátrica es la adenoamigdalectomía. No obstante, existen datos que sugieren que las apneas podrían reaparecer con el tiempo (31,40,41).

Hoy en día, la EMR es considerada un método importante para corregir la deficiencia maxilar ya que permite la división de la SPM al tiempo que produce ciertos cambios en la CN. Esta terapia ensancha la fosa nasal, restaurando así un flujo de aire nasal normal con la desaparición de la respiración obstructiva durante el sueño. Este cambio anatómico provoca una mayor permeabilidad de las vías respiratorias superiores. El aumento del volumen de las vías respiratorias da como resultado el aumento de la distancia entre las paredes laterales y el tabique provocando una reducción de la resistencia al aire facilitando la respiración fisiológica. Del mismo modo, pero indirectamente, también se mejora el espacio orofaríngeo al modificar la postura en reposo de la lengua (18,42-44).

2.5. ANÁLISIS MEDIANTE CBCT

Estudios previos han investigado el efecto de la expansión maxilar en la cavidad nasal y las vías aéreas superiores mediante parámetros faciales, análisis fotográficos, exámenes clínicos y cefalogramas postero-anteriores bidimensionales (en adelante 2D) después de la expansión (21,45). Estos últimos han sido ampliamente utilizados pero el complejo cambio de forma de las vías respiratorias después de la expansión transversal no se representa bien con imágenes 2D (46,47).

Así mismo, tales métodos tienen desventajas como el error fotográfico frontal, el movimiento del paciente durante el examen clínico, así como la magnificación, distorsión y la dificultad para identificar estructuras con precisión en las radiografías tradicionales (48,49).

Actualmente, con la introducción de la tomografía computarizada de haz cónico, en inglés, *Cone Beam Computed Tomography* (en adelante, CBCT), estos problemas se han minimizado ya que proporciona una representación tridimensional (en adelante 3D) de reproducciones eficientes y precisas de las estructuras anatómicas de la cabeza y el cuello (46,49). Por consiguiente, se ha establecido en la literatura como la forma de adquirir imágenes volumétricas ya que permite la cuantificación del ancho, el área y el volumen, con la posterior reconstrucción multiplanar. Su mayor resolución sin superposición, tamaño real y baja dosis de radiación para el paciente han contribuido al aumento en el uso de esta tecnología (50-52).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Bibliografía

Se confeccionó una lista de palabras clave en inglés para la búsqueda en las bases de datos de Medline, mediante el motor de búsqueda de PubMed, Embase, Cochrane Library, Scielo y Elsevier. Dichas palabras son: rapid maxillary expansion, upper airway, nasomaxillary complex, nasal cavity, nasal dimensions, cone beam computed tomography. El algoritmo de búsqueda fue: “*rapid maxillary expansion*” AND “*upper airway*” OR “*nasomaxillary complex*” OR “*nasal cavity*” OR “*nasal dimensions*” AND “*cone beam computed tomography*”.

Los artículos fueron seleccionados en función de los siguientes criterios de inclusión: metaanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, estudios clínicos, artículos publicados en los últimos 10 años y redactados en inglés.

Tras haber leído los resúmenes de la muestra seleccionada se descartaron los artículos que no tenían relación directa con la temática abordada en el presente trabajo y que no estuvieran publicados en inglés.

Aplicados los criterios de inclusión se obtuvieron un total de 58 artículos. Aplicados, los criterios de exclusión, el número de artículos seleccionados fue de 29 artículos.

3.1.2. Pacientes

Se recogieron los datos y registros de un total de 12 pacientes que precisaban tratamiento de expansión maxilar mediante apertura de la SPM. A continuación, se especifican los criterios de inclusión y exclusión empleados en el estudio para la selección de los participantes.

Criterios de inclusión:

- Pacientes sanos entre 8 y 12 años.
- Pacientes con deficiencia transversal del maxilar.
- En dentición mixta con los primeros molares permanentes totalmente erupcionados o dentición permanente joven.
- Con un CBCT previo y posterior a la disyunción.
- Pacientes que aceptaron participar en el estudio.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con patologías genéticas o congénitas generales.
- Pacientes con tratamiento ortopédico, ortodóncico o quirúrgico previo (por ejemplo, expansión maxilar asistida quirúrgicamente).
- Pacientes con radiografías mal realizadas o con estructuras superpuestas.
- Pacientes que no ceden de forma voluntaria su consentimiento o para quienes la persona que ostenta la patria potestad no accedió a ceder sus datos y participar en el estudio.
- Pacientes en los que el protocolo de expansión no se ha realizado correctamente, que incluye:
 - No se han efectuado las vueltas al tornillo de expansión de forma adecuada.
 - Han presentado dolor durante el tratamiento y se ha interrumpido la apertura del tornillo.

3.1.3. Aparatología empleada

Se realizó una EMR en todos los participantes del estudio mediante el disyuntor dentosoportado modificado de Hyrax. Éste se encuentra anclado con dos bandas en los primeros molares superiores permanentes.

3.1.4. Material para la recogida de datos

Los materiales utilizados para la recogida fueron:

- Hoja informativa que describe detalladamente el estudio.
- Consentimiento informado de todos los participantes.
- CBCT de cada paciente antes y después de la disyunción.
- Tabla en el programa Microsoft Excel donde se anotaron todos los datos y mediciones objeto de análisis: sexo, edad, estadio de la sutura, anchura de la base de las fosas anterior y posterior pre- y post-tratamiento. (*Anexo II*)

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Diseño del estudio

El protocolo de todos los procedimientos se realiza de acuerdo a los principios básicos de la Declaración de Helsinki acerca de la experimentación en humanos (59^o Asamblea Médica Mundial; Seúl 2008), la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, que deviene la adaptación al territorio español del Reglamento General de Protección de Datos 2016/679, y la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Los pacientes accedieron a participar en el presente estudio tras haber sido correctamente informados acerca del mismo. De esta manera, se les entregó una hoja informativa y un consentimiento informado que debieron firmar para poder ser considerados como participantes. Al tratarse de participantes menores de edad se solicitó a sus padres o representantes legales la validación de dicho consentimiento. Su participación es totalmente voluntaria, pudiendo no aceptar o retirarse del estudio en cualquier momento.

El tratamiento de sus datos personales se realizó utilizando métodos para mantener su anonimato, es decir, mediante la asignación de un número del 1 al 12 a cada participante que omite su nombre y apellidos, con el objetivo de que su identidad quede oculta en el proceso de investigación.

El presente trabajo consiste en un estudio retrospectivo en el que se analiza la dimensión de las fosas nasales antes y después de la realización de una expansión rápida maxilar para determinar los efectos que tiene dicho tratamiento en la anchura de la base de las fosas nasales a nivel anterior y posterior. Los tratamientos se encuentran finalizados en la fecha de inicio de la investigación.

3.2.2. Muestra

El estudio cuenta con una muestra de 12 pacientes con edades comprendidas entre los 8 y 12 años. Mitad de los seleccionados son mujeres y la otra mitad, varones.

3.2.3. Variables del estudio

Estas variables son:

- Anchura de la base de las fosas nasales anterior pre-tratamiento.
- Anchura de la base de las fosas nasales posterior pre-tratamiento.
- Anchura de la base de las fosas nasales anterior post-tratamiento.
- Anchura de la base de las fosas nasales posterior post-tratamiento.

3.2.4. Protocolo de actuación

El protocolo de apertura de la EMR consistió en 2/4 de vuelta diarios (0,25m cada vuelta, en consecuencia, 0,5mm diarios) durante 14 días. El disyuntor se mantuvo durante 6 meses a modo de retención. Se llevó a cabo un CBCT previo y otro al finalizar la expansión, en este caso, a los 14 días cuando los pacientes acudieron a la consulta para el control y revisión de la disyunción.

3.2.5. Medición de las variables

Para la medición de la anchura de las fosas nasales a nivel anterior (caninos) y posterior (primeros molares permanentes) se empleó el software digital Carestream Dental Data. La unidad empleada fue el milímetro (mm) la cual es proporcionada por el programa.

Para la definición de los puntos anterior y posterior del suelo nasal, se utilizó el corte axial del CBCT delimitando una línea a nivel distal de los caninos y otra línea en la parte central de las coronas de los primeros molares permanentes.

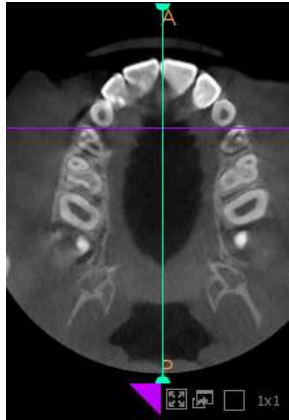


Figura 1. Corte axial CBCT. Línea a nivel distal de caninos.

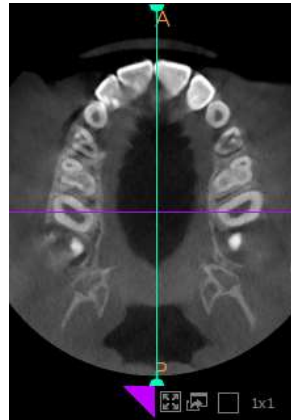


Figura 2. Corte axial CBCT. Línea a nivel central de primeros molares superiores.

El ancho transversal de la base de las fosas nasales se evaluó en el corte coronal del CBCT. Se demarcaron dos puntos en los bordes izquierdo y derecho en la región de la base de las fosas nasales a nivel de los caninos y del mismo modo, dos puntos en los bordes derecho e izquierdo en la región de la base de las fosas nasales a nivel de los primeros molares permanentes.

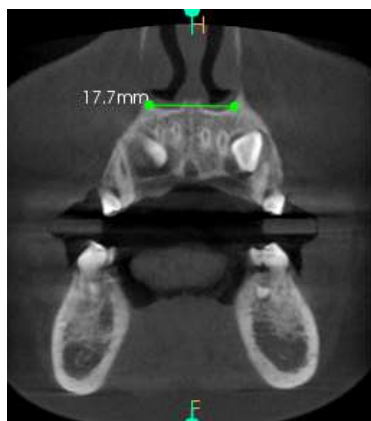


Figura 3. Corte coronal CBCT. Ancho transversal de la base de las fosas nasales a nivel anterior.

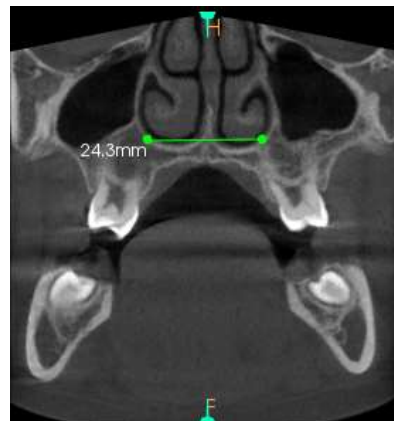


Figura 4. Corte coronal CBCT. Ancho transversal de la base de las fosas nasales a nivel posterior.

3.2.6. Análisis estadístico

Una vez se obtuvieron todos los datos requeridos para la elaboración del estudio, un profesional externo a la facultad realizó el análisis estadístico mediante el programa *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) de IBM. Se realizaron pruebas de normalidad para cada una de las variables. Debido al reducido tamaño muestral se eligió la prueba de Saphiro-Wilk como referencia. En caso de seguir una distribución normal, se procedió a realizar el contraste de hipótesis para la media con la prueba paramétrica t de student. En caso de no seguir una distribución normal, se procedió a realizar el contraste de hipótesis para la mediana con pruebas no paramétricas de Wilcoxon o de U de Mann-Whitney. Todas las pruebas se realizaron considerando un valor de significancia de 0.05 con intervalos de confianza del 95%.

4. RESULTADOS

Los datos recopilados y mediciones objeto de análisis antes y después del tratamiento fueron: género, edad, estadio de la sutura, anchura de la base de las fosas nasales anterior pre-tratamiento, anchura de la base de las fosas nasales posterior pre-tratamiento, anchura de la base de las fosas nasales anterior post- tratamiento y anchura de la base de las fosas nasales posterior post-tratamiento. (*Anexo II*)

4.1. ANCHURA BASE FOSAS NASALES ANTERIOR

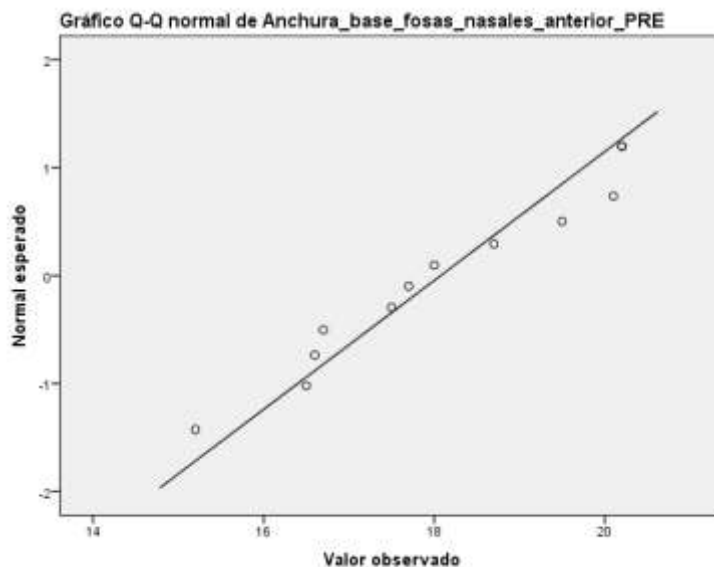
La media de la anchura de la base de las fosas nasales anterior pre-tratamiento fue de 18.07mm, mientras que el registro post-tratamiento fue de 20.4mm.

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Anchura_base_fosas_nasales_anterior_PRE	18,0750	12	1,67447	,48338
	Anchura_base_fosas_nasales_anterior_POST	20,4000	12	2,26274	,65320

Tras realizar las pruebas de normalidad para la variable “anchura de la base de las fosas nasales anterior”, se observa que el grupo de valores pre y post no presentan un resultado estadísticamente significativo (0.372 y 0.117, respectivamente, para la prueba de Saphiro-Wilk) y, por tanto, se puede concluir que siguen una distribución normal. Se realiza la prueba paramétrica para el contraste de medias en muestras relacionadas de t de Student, obteniéndose un resultado estadísticamente significativo ($p < 0.001$). Por tanto se puede concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de anchura de la base de las fosas nasales anterior, pre y post-tratamiento, con una diferencia media de 2.32mm.

Efectos de la expansión maxilar rápida sobre la anchura de las fosas nasales mediante el análisis de CBCT pre- y post- tratamiento: estudio retrospectivo.

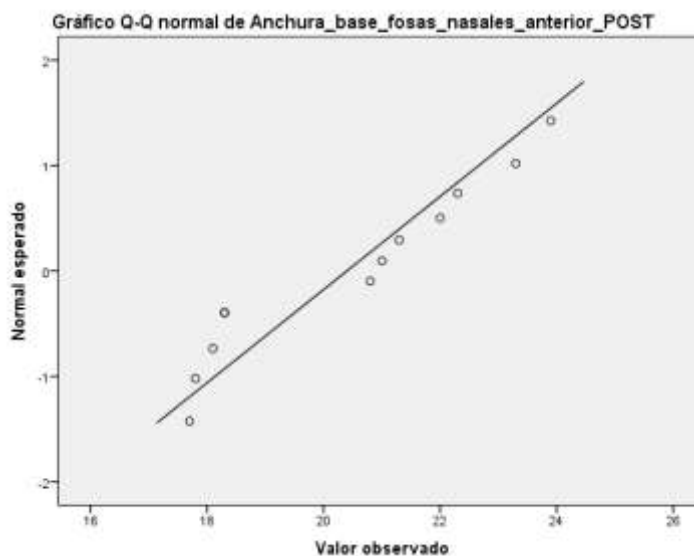


Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Anchura_base_fosas_nasales_anterior_PRE	,137	12	,200 [*]	,929	12	,372
Anchura_base_fosas_nasales_anterior_POST	,240	12	,055	,890	12	,117

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors



Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Anchura_base_fosas_nasales_anterior_PRE - Anchura_base_fosas_nasales_anterior_POST	-2,32500	1,26931	,36642	-3,13148	-1,51852	-6,345	11	,000

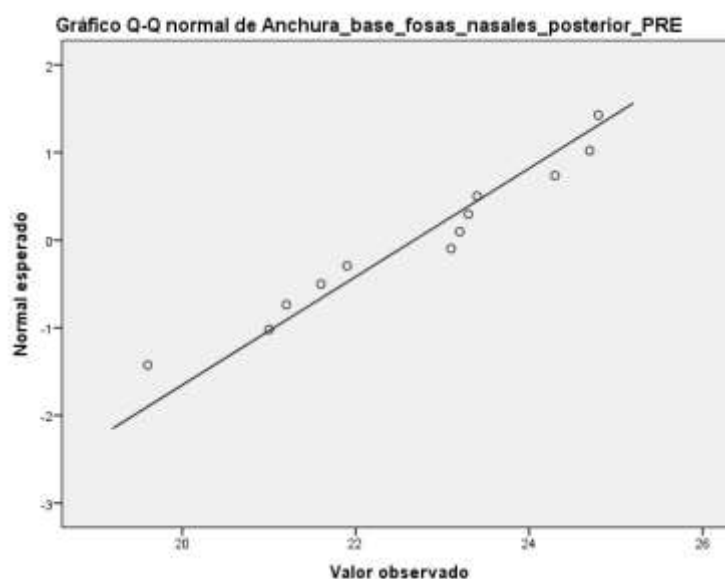
4.2. ANCHURA BASE FOSAS NASALES POTERIOR

La media de la anchura de la base de las fosas nasales posterior pre-tratamiento fue de 22.67mm, mientras que el registro post-tratamiento fue de 25.25mm.

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Anchura_base_fosas_nasales_posterior_PRE	22,6750	12	1,61871	,46728
	Anchura_base_fosas_nasales_posterior_POST	25,2500	12	2,05714	,59384

Tras realizar las pruebas de normalidad para la variable “anchura de la base de las fosas nasales posterior”, se observa que el grupo de valores pre y post no presentan un resultado estadísticamente significativo (0.584 y 0.308, respectivamente, para la prueba de Saphiro-Wilk) y, por tanto, se puede concluir que siguen una distribución normal. Se realiza la prueba paramétrica para el contraste de medias en muestras relacionadas de t de Student, obteniéndose un resultado estadísticamente significativo ($p < 0.001$). Por tanto se puede concluir que existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de anchura de la base de las fosas nasales posterior, pre y postratamiento, con una diferencia media de 2.57 mm.

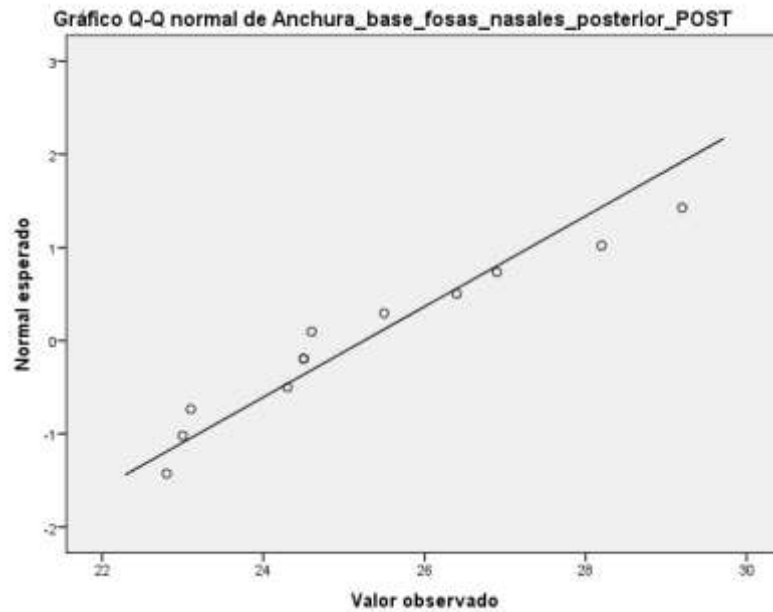


Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Anchura_base_fosas_nasales_posterior_PRE	,187	12	,200	,946	12	,584
Anchura_base_fosas_nasales_posterior_POST	,207	12	,163	,923	12	,308

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors



Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Anchura_base_fosas_nasales_posterior_PRE - Anchura_base_fosas_nasales_posterior_POST	-2,57500	1,00736	,29080	-3,21505	-1,93495	-8,855	11	,000

5. DISCUSIÓN

Las dificultades metodológicas y la falta de estandarización de las investigaciones que evalúan los cambios morfológicos que realmente ocurren en la cavidad nasal son limitaciones comunes. Los estudios realizados a lo largo de los años sobre las posibles alteraciones en la cavidad nasal resultantes de la RME se basaban en radiografías 2D afirmando que la variación del ancho del suelo nasal era de aproximadamente 0,4mm a 6,5mm. Sin embargo, este amplio rango de medida debe considerarse con cautela ya que existen gran cantidad de superposiciones. La evidencia científica muestra que con el CBCT, considerado herramienta estándar de oro, estos problemas han disminuido ya que brinda información precisa sobre los efectos dentoalveolares producidos por la EMR. Así, se informa de una excelente confiabilidad, reproductibilidad y exactitud de las medidas al evaluar la morfología de la cavidad nasal ⁽⁵³⁻⁵⁸⁾.

Los efectos de la disyunción no se limitan al maxilar sino que influyen en la anatomía y fisiología de la cavidad nasal. El complejo nasomaxilar se puede ensanchar promoviendo la separación del hueso maxilar. Así, se ha demostrado que se amplía significativamente la

dimensión de la cavidad nasal con la separación del suelo nasal adyacente a la SPM y el volumen total de la cavidad nasal aumenta ya que sus paredes laterales se separan durante la expansión esquelética. Una combinación de estos fenómenos podría dar como resultado una reducción de la resistencia de las vías respiratorias nasales y una mejora de la respiración nasal ^(57,59-61).

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación exponen que el cambio dimensional que se produce a nivel de la base de las fosas nasales después del tratamiento de disyunción maxilar se encuentra en torno a 2,4mm. De esta manera, puede afirmarse que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores iniciales de la base de las fosas nasales anterior y posterior y los finales tras la expansión. Con respecto a la literatura científica, existen variedad de estudios que muestran los cambios dimensionales que se producen en la cavidad nasal mediante el uso del disyuntor dentosoportado modificado de Hyrax y su valoración mediante CBCT.

El estudio clínico de Caldas et. al. (2020) ⁽⁵³⁾ evalúa el efecto de la EMR sobre el suelo de las fosas nasales. Estas muestran un aumento lineal en su anchura entre 0,3 y 3,8mm. La revisión sistemática de Alyessary et. al. (2019) ⁽⁶²⁾ informa sobre las modificaciones que se producen en la base de las fosas nasales adyacente a la SPM después de la EMR, encontrando que la geometría transversal de estas aumenta significativamente oscilando entre 2-4mm. En el estudio retrospectivo de Maspero et. al. (2019) ⁽⁶³⁾ se exhibe una ganancia media de 2mm en el diámetro máximo del suelo de la cavidad nasal debido a la acción del disyuntor sobre la bóveda palatina. Resultados similares se encuentran en el estudio de Badreddine et. al. (2018) ⁽⁶⁴⁾ en el que se expone que en los pacientes tratados con Hyrax se estima un aumento significativo del ancho de la base de las fosas nasales cerca de 1,98mm.

El ensayo clínico aleatorizado prospectivo de Celenk-Koca et. al. (2018) ⁽⁶⁵⁾ manifiesta un aumento transversal de la base de las fosas nasales en un rango de 1,2 a 2,73mm. A su vez, en el ensayo clínico no controlado de Izuka et. al. (2015) ⁽⁵⁴⁾ el análisis del CBCT confirma un aumento dimensional significativo de 2,8mm de promedio. De acuerdo con ello, se encuentra la revisión sistemática de Bazargani et. al. (2013) ⁽⁶⁶⁾ en el que parece ser evidente el efecto de la EMR sobre las dimensiones en el ancho de la cavidad nasal a nivel de los primeros molares permanentes evaluando una expansión entre 1,4mm y 2,7mm, que corresponden al 17% y al 33% de la expansión total del tornillo. En esta misma línea se encuentra el estudio clínico de Kanomi et. al. (2013) ⁽⁶⁷⁾ en el que el aumento del ancho transversal de la base nasal se encuentra en torno a 1,4mm aunque se utilizó el disyuntor

dentosoportado de Hyrax convencional, con bandas en primeros premolares y primeros molares superiores permanentes.

La reciente revisión sistemática de Patil et. al. (2023) ⁽⁶⁸⁾ concluye con que inmediatamente después de la expansión maxilar, la cavidad nasal se ensancha, mejorando la función pulmonar. La ganancia del ancho de la base de las fosas nasales tiene un promedio de 1,9mm aumentando las dimensiones interiores, tanto en la región anterior y posterior, como en los segmentos inferior y superior.

En el presente TFG solo se ha hecho uso del disyuntor modificado de Hyrax, es importante compararlo con otro tipo de expansores para conocer el efecto de estos sobre la cavidad nasal y escoger el tratamiento más efectivo para el paciente cuando se padecen problemas respiratorios debido a la constricción maxilar.

En el ensayo clínico aleatorizado de Araújo et. al. (2020) ⁽⁶⁹⁾ se comparan los disyuntores dentosoportados de Haas y de Hyrax en cuanto a los efectos dentoalveolares de la EMR. Sus datos muestran que en la región posterior a nivel de los molares superiores permanentes hubo un aumento del 32% del suelo de la fosa nasal con el disyuntor de Hyrax mientras que este aumento fue menor (27%) para el grupo que utilizó el aparato de Haas. De la misma forma Wissheimer et al. (2012) ⁽⁷⁰⁾ hallaron resultados similares cuando compararon el disyuntor de Hyrax con el de Haas, en el que el incremento del ancho de las fosas nasales a nivel posterior con el grupo que portó Hyrax fue de 2,12mm mientras que con el que portó Haas fue de 1,84mm. El hecho de que el expansor de Hyrax haya producido mayores ganancias transversales nasales puede explicarse por las diferencias existentes en el diseño de estos aparatos. En Hyrax, el mecanismo de conexión del soporte para las bandas de los dientes de anclaje es una estructura rígida de acero inoxidable, a diferencia del expansor de Haas, donde la almohadilla acrílica (menos rígida) es la encargada de conectar la estructura de acero inoxidable.

En el estudio retrospectivo de Fastuca et. al. (2017) ⁽⁷¹⁾ se analiza el impacto de los aparatos de EMR anclado a dientes temporales o permanentes para determinar los cambios nasales ya que ningún autor lo había hecho anteriormente. En él se diferencian tres tipos de disyuntores: Hyrax modificado anclado a molares superiores permanentes, Hyrax convencional anclado a dientes temporales y Haas modificado anclado a dientes temporales. El aumento medio del ancho del suelo nasal fue de 3,05mm para el grupo de Hyrax-permanente; 3,10mm para el de Hyrax-decidual y 2,90mm para el de Haas. Así, se puede concluir que el aparato de Hyrax es más efectivo que el de Haas y además, el

primero no muestra diferencias significativas de la variable de estudio cuando el aparato de EMR es anclado a dientes temporales o permanentes.

Una opción de tratamiento innovadora y con tendencia actual para la deficiencia transversal del maxilar son los expansores híbridos, en los que se incorporan minitornillos en el procedimiento de disyunción. En el estudio clínico de Mosleh et. al. (2015) ⁽⁷²⁾ se examinan los cambios transversales en las fosas nasales con la utilización de un disyuntor Hyrax híbrido y un Hyrax dentosoportado con bandas en premolares y molares. Se informa que se produce un incremento significativamente mayor de 3,5mm en el ancho nasal en el grupo de los pacientes que portaron Hyrax dentosoportado. Esto podría explicarse por la ubicación más anterior de fuerza de los primeros premolares maxilares con bandas, desplazando las paredes de la cavidad nasal más lateral e inferiormente. Sin embargo, estos dientes sufren mayor riesgo de vestibulización en el arco dental. En contraposición, se encuentra el ensayo clínico aleatorizado de Garib et. al. (2021) ⁽⁵⁵⁾ en el que se comparan un expansor de Hyrax híbrido con un expansor de Hyrax convencional. En este caso, se ha encontrado un mayor incremento en el ancho de las fosas nasales para el híbrido. La hipótesis con respecto a esta diferencia puede deberse a que los minitornillos palatinos transfieren fuerzas de expansión a niveles maxilares superiores aumentando el resultado ortopédico de la EMR sobre la cavidad nasal.

Es de importancia tener conocimiento sobre si la EMR sobre el complejo nasomaxilar presenta diferencias significativas entre género, sabiendo si es más eficaz en varones o en mujeres.

En esta investigación, sólo se ha encontrado un estudio que evalúe esta variable. En el estudio clínico de Cappellette et. al. (2017) ⁽⁵⁶⁾, 61 sujetos entre 6 y 13 años fueron sometidos a un tratamiento de expansión maxilar con un disyuntor dentosoportado modificado de Hyrax en el que el tornillo se giraba 2/4 de vuelta diarios hasta lograr la expansión requerida. Los resultados exhiben que tanto los varones como las mujeres se vieron significativamente favorecidos por el aumento transversal de la cavidad nasal. Después del análisis estadístico y la comparación de medidas entre varones y mujeres, los cambios no son significativamente diferentes entre ambos sexos en el tratamiento de la EMR y su efecto en las fosas nasales.

Aunque la principal ventaja de la EMR es que se requiere un tiempo de tratamiento corto, también existen diversos *hándicaps* que incluyen molestias causadas por fuerzas excesivas, separación dolorosa de la sutura palatina o colaboración de los padres en la activación del

aparato. Ante ello, existe otra técnica conocida, EML. Es utilizada para corregir la arcada superior estrecha aumentándola transversalmente. Aunque el agrandamiento sea solo dental, las alteraciones esqueléticas en la cavidad nasal todavía siguen siendo notorias. Existe menos resistencia tisular en las estructuras alrededor del maxilar y hay un aumento en la formación de hueso en la SPM ya que se aplican fuerzas lentas y continuas durante un tiempo más prolongado, experimentando un aumento significativo en la anchura de las fosas nasales ⁽⁶⁸⁾.

Al contrastar clínicamente ambos tratamientos, la evidencia científica muestra que la EMR es más eficaz en el agrandamiento de las fosas nasales que la EML. El estudio de intervención aleatorizado de Lo Giudice et. al. (2017) ⁽⁵⁹⁾ contaba con 20 niños, mitad de los cuales estaba sometido a una expansión lenta y la otra mitad, rápida. Se empleó el disyuntor Hyrax modificado para realizar la expansión en ambos grupos. Para EMR, los pacientes giraban el tornillo 0,8mm al día y para EML, 0,4mm por semana. El ancho nasal fue de 3,13mm para el grupo de EMR y de 2,67mm para el grupo de EML. En esta misma línea, se encuentra el ensayo clínico aleatorizado de Serafin et. al. (2022) ⁽⁷³⁾ en el que el ancho del suelo de las fosas nasales fue mayor durante la EMR que EML; 2,2mm y 1,7mm respectivamente. Exponen que la EMR actúa de manera más ortopédica, pudiendo ser adecuado este tratamiento para pacientes con disfunciones respiratorias.

Existe cierta discrepancia sobre si existen diferencias entre las secciones anterior y posterior de las fosas nasales tras el tratamiento de disyunción maxilar con respecto a la forma de la apertura de la SPM.

La apertura de la sutura tanto en vistas coronales como axiales ha demostrado que tiene forma triangular, "V" inversa o cuña, con su vértice mirando hacia la cavidad nasal en la vista coronal y hacia la espina nasal posterior en dirección anteroposterior. Así, es posible verificar un movimiento transversal en la porción inferior de las paredes laterales de la cavidad nasal, tanto en la sección anterior como posterior, y el consiguiente distanciamiento de los cornetes nasales en relación con el tabique nasal ⁽⁵³⁾.

Fastuca et. al. (2017) ⁽⁷¹⁾ corrobora que el aumento medio del ancho de la pared nasal después de la EMR es menor que el aumento medio del ancho del suelo nasal. Este dato apoya el modelo de apertura de "V" inversa del complejo craneofacial. En el estudio retrospectivo de Baratieri et. al. (2014) ⁽⁷⁴⁾ el ancho de las fosas nasales a nivel anterior fue mayor que a nivel posterior; 2,81mm y 2,57mm. De acuerdo con ello, Lo Giudice et. al. (2017) ⁽⁵⁹⁾ expone que la separación de los huesos maxilares lo hacen en una forma piramidal en la que la máxima expansión está a nivel de los incisivos y el centro de rotación

es la sutura frontonasal afirmando que el protocolo de EMR induce una apertura en forma de “V” inversa. En el estudio clínico aleatorizado de Celenk-Koca et. al. (2018) ⁽⁶⁵⁾ en el que se compararon los resultados de un disyuntor Hyrax convencional y uno híbrido, se obtuvo un mayor aumento de ancho a nivel incisivo y uno más pequeño a nivel del primer molar superior cuando la disyunción se realizó con el aparato Hyrax. Sin embargo, cuando la disyunción es osteosoportada el aumento anterior como posterior es muy similar revelando una apertura sutural más paralela. A pesar de ello, la mayoría de los sujetos de ambos grupos tenían una mayor apertura triangular de la sutura que era más ancha anteriormente. Esto confirma la apertura en forma de cuña comúnmente documentada.

En contraposición, se encuentran estudios como el de Caldas et al. (2020) ⁽⁵³⁾ que evalúa que la porción más inferior de las regiones anterior y posterior de las fosas nasales presentan una ganancia similar en la dirección transversal, 1,3 y 1,4mm respectivamente. A su vez, Izuka et. al. (2015) ⁽⁵⁴⁾ informa que la EMR resultó similar y significativa en el suelo nasal anterior y posterior (2,8mm). En concordancia con ellos, se encuentra Zeng et. al. (2013) ⁽⁷⁵⁾ en el que después de la expansión con Hyrax modificado, el suelo nasal aumentó 1,5mm a nivel anterior y 1,6mm a nivel posterior en los pacientes sin diferencias en el cambio entre la sección anterior y posterior. De la misma manera Alyessary et. al. (2019) ⁽⁶²⁾ afirma en su revisión sistemática cambios en el suelo nasal adyacente a la SPM distribuyéndose por igual en las partes anterior y posterior. Por lo tanto, estos valores indican que el patrón de expansión de las paredes laterales de la cavidad nasal es uniforme y muestra una configuración de apertura paralela en lugar del patrón de apertura triangular estándar.

Los resultados del presente estudio exhiben que la anchura del suelo de las fosas nasales a nivel anterior fue de 2,32mm mientras que el posterior fue de 2,57mm. Por lo tanto, nuestra investigación está de acuerdo con los autores que apuntan que el patrón de expansión de la SPM es paralelo.

En la presente investigación no se ha evaluado el cambio de volumen a nivel respiratorio que se produce en los pacientes con constricción maxilar, pero es relevante comprender si existe eficacia de este tratamiento para sujetos que padecen patologías como SAOS.

La evidencia sugiere que los procedimientos de EMR producen un aumento del volumen de la cavidad nasal debido a un movimiento hacia abajo y hacia delante del complejo nasomaxilar y la ampliación del suelo de la CN reduciendo la resistencia del aire y mejorando el patrón de respiración. Este volumen incrementa aproximadamente un 0,08% a

un 0,10% del volumen previo a la expansión. Este cambio provoca una mayor permeabilidad de las vías respiratorias, mejorando el flujo nasal. Esta permeabilidad es la base de los efectos positivos inducidos por la técnica, y actúa sobre el intercambio de aire con una mejora neta de los trastornos respiratorios durante el sueño. Por esta razón, este tratamiento podría ser efectivo en problemas naso-respiratorios y trastornos del sueño de los niños en crecimiento ^(56,62,63,75-78).

No obstante, autores como Abdalla et. al. (2019) ⁽⁷⁹⁾ y Kabalan et. al (2015) ⁽⁸⁰⁾ presentan ciertas discrepancias. A pesar de que el aumento es significativo en el ancho maxilar y la cavidad nasal, no han encontrado un aumento significativo en el volumen de las vías respiratorias y exponen que no existe correlación directa entre el cambio dimensional de la cavidad nasal y la mejoría en la funcionalidad respiratoria. Una explicación a ello puede ser el mecanismo compensatorio de la postura de la cabeza debido a la obstrucción de las vías respiratorias nasales. En respuesta a una reducción del volumen de las vías respiratorias, se produce un ángulo cráneo-cervical para mantener un volumen respiratorio adecuado. Por lo tanto, es posible que la EMR aumente el volumen aéreo, sin embargo, también existe una reducción correspondiente en la postura de la cabeza que no conduce a una ganancia neta significativa general en el volumen de las vías respiratorias.

Se justifican más estudios para confirmar los resultados de la EMR no quirúrgica sobre los cambios dimensionales de las estructuras de las vías respiratorias superiores y la respiración. Aunque solo se investigan los cambios, hay que estudiar con especial énfasis los cambios de la mucosa nasal para determinar la estabilidad a largo plazo de la EMR.

5.1. FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Las fortalezas del presente trabajo consisten en: la búsqueda bibliográfica exhaustiva y específica, criterios de inclusión detallados, aceptando únicamente aquellos estudios actuales y de las revistas con mayor factor de impacto del sector Ortodóntico; los métodos de medición de variables, que son precisos y el uso del CBCT como herramienta clave en el estudio, el cual nos permite obtener datos rigurosos.

Las limitaciones que han surgido en la elaboración del presente estudio son: la poca literatura reciente de la más alta calidad y mayor evidencia científica, la falta de uniformidad de criterios respecto a la selección de pacientes, la diferencia entre los protocolos de apertura y la heterogeneidad existente en el momento en el que se realiza el CBCT post-tratamiento ya que puede influir en el período de recidiva.

6. CONCLUSIONES

1. El CBCT es la herramienta estándar de oro para evaluar los cambios lineales que se producen en la cavidad nasal debido a su exactitud y precisión, además de una baja dosis de radiación al paciente.
2. A pesar de la heterogeneidad de datos exactos sobre el aumento de anchura transversal de la cavidad nasal, los autores están de acuerdo en que la fosas nasales después del tratamiento de EMR incrementan en aproximadamente 2-3mm.
3. El disyuntor de Hyrax, dentosoportado u osteosoportado, es un dispositivo eficiente en el tratamiento de la constricción maxilar ampliando significativamente la cavidad nasal.
4. No existe consenso claro en la literatura científica de si la apertura de la SPM es triangular o paralela según la anchura de las fosas nasales a nivel anterior y posterior después de un tratamiento de disyunción.
5. El volumen respiratorio aumenta tras una EMR debido al incremento transversal de la cavidad nasal. Esta puede ser una opción de tratamiento primario para pacientes pediátricos con SAOS al ampliar la permeabilidad de las vías respiratorias nasales y mejorar el flujo de aire nasal.

7. CASOS CLÍNICOS

Se exponen dos casos clínicos de expansión maxilar para analizar el efecto del disyuntor a nivel dental y esquelético. El caso clínico 1 se muestra en el *Anexo III* y el caso clínico 2, en el *Anexo IV*.

7.1. CASO CLÍNICO 1

1. ANAMNESIS

Paciente varón de 8 años. **Motivo de consulta:** Paciente derivado de atención primaria por compresión maxilar, malposición dental y respiración oral.

2. EXPLORACIÓN

Exploración extraoral. No se observan hipertonía ni hipotonía muscular. No presenta anomalías en la ATM y la palpación de cadenas ganglionares es normal.

Exploración intraoral. No presenta alteraciones ni patología en mucosa yugal, frenillos bucales y suelo de boca. Paciente periodontalmente sano. Dientes temporales presentes: 5.4, 5.5, 6.4, 6.5, 7.4, 7.5, 8.4, 8.5. Dientes permanentes presentes: 1.1, 1.2, 1.6, 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2 (en erupción), 3.6, 4.1, 4.2, 4.6.

Exploración funcional. Hábitos: respiración oral.

3. ANÁLISIS DE REGISTROS COMPLEMENTARIOS

Análisis facial. La línea media facial se encuentra ligeramente desplazada hacia la derecha. La línea bipupilar e intercomisural son paralelas entre sí, inclinadas hacia abajo a la izquierda con respecto al plano horizontal. El quinto lateral izquierdo se encuentra agrandado respecto a los demás. El quinto medio no se corresponde con la anchura de la nariz y el ancho bucal no coincide con el ancho de los *limbus* mediales oculares. El análisis de tercios muestra que se encuentran equilibrados, siendo simétricos entre sí. En el análisis del perfil, observamos que el ángulo del mismo es de 171° , por lo que el paciente presenta un perfil recto u ortognático. El ángulo nasolabial es de 98° , encontrándose en la normalidad. Trazando la línea E, observamos que el paciente presenta birretroquelia.

Análisis intraoral.

- Plano sagital:

Se observa plano terminal recto entre los segundos molares temporales derechos lo que indica una futura clase I. Sin embargo, en el lado izquierdo, se observa un escalón mesial a nivel de los segundos molares temporales izquierdos, lo que puede ser indicativo de una clase III molar futura. La clase canina no es valorable. Clase I molar derecha y clase III molar izquierda. Existe apiñamiento anterior.

- Plano vertical.

Las líneas medias centrales superior e inferior no coinciden entre sí. El incisivo lateral inferior izquierdo (3.2) no ha alcanzado el plano de oclusión. Sobremordida aumentada.

- Plano transversal.

El paciente presenta deficiencia transversal maxilar superior en la que el lado izquierdo es ligeramente más ancho que el derecho. En la arcada inferior, observamos, de la misma manera, asimetría transversal, siendo ligeramente más ancha la hemiarcada derecha que la izquierda.

Análisis radiográfico.

- Ortopantomografía

Dentición mixta 1ª fase habiéndose recambiado los incisivos, tanto superiores como inferiores y habiendo erupcionado los primeros molares permanentes.

- Telerradiografía

Según el análisis cefalométrico de Steiner, el paciente tiene un patrón dolicofacial con clase esquelética I por birretrusión maxilar. El incisivo superior está protuido mientras que el inferior está retruido y retroinclinado. Se encuentran muy verticales entre sí y los labios presentan birretroquelia.

Según el análisis cefalométrico de Ricketts, el paciente tiene un patrón dolicofacial con clase III esquelética con birretrusión maxilar. El incisivo inferior se encuentra retroinclinado y el labio inferior presenta retroquelia.

- CBCT

El ancho de la base de las fosas nasales anterior pre-tratamiento es de 15,9mm. El ancho de la base de las fosas nasales posterior pre-tratamiento es de 18,3mm.

4. DIAGNÓSTICO

Deficiencia transversal del maxilar superior, apiñamiento inferior.

5. PRONÓSTICO

El tratamiento de disyunción maxilar resolverá la deficiencia transversal y el apiñamiento superior. El pronóstico del tratamiento es bueno.

6. PLAN DE TRATAMIENTO

Fase básica. Higiene, motivación e instrucciones de técnicas de higiene.

Fase ortodóncica. Eliminación del hábito deletéreo (interconsulta con otorrinolaringólogo y logopeda). 1ª fase: disyunción dentosoportada (Hyrax). 2ª fase: ortodoncia finalizado el recambio dentario. Fase de retención: removible (exiss) y fija (barra lingual 3*3).

7. ELECCIÓN DEL PLAN DE PLAN DE TRATAMIENTO

La expansión maxilar con el disyuntor de *Hyrax* logrará corregir el futuro apiñamiento dental superior existente debido a la superposición de los de los gérmenes dentales de caninos y premolares superiores. Además, el tratamiento ortodóncico con dentición permanente resolverá, a su vez, el apiñamiento inferior anterior y la clase III molar izquierda.

8. EVOLUCIÓN

El análisis CBCT post- tratamiento de disyunción maxilar muestra que la anchura de la base las fosas nasales anterior es de 18mm y la posterior de 19,8mm.

7.2. CASO CLÍNICO 2

1. ANAMNESIS

Paciente mujer de 12 años. **Motivo de consulta:** Paciente derivada de atención primaria por compresión maxilar, malposición dental y respiración oral.

2. EXPLORACIÓN

Exploración extraoral. No se observan hipertonía ni hipotonía muscular. No existen anomalías en la ATM ni en la palpación de las cadenas ganglionares.

Exploración intraoral. No presenta alteraciones ni patología en mucosa yugal, frenillos bucales o suelo de boca. Paciente periodontalmente sana.

Exploración funcional. Hábitos: respiración oral y deglución atípica.

3. ANÁLISIS DE REGISTROS COMPLEMENTARIOS

Análisis facial. La línea media facial se encuentra centrada. Las líneas bipupilar e intercomisural son paralelas entre sí. Existe armonía entre los quintos faciales, el ancho bucal no coincide con el ancho de los *limbus* mediales oculares. El quinto central coincide con el ancho nasal y el ancho ocular intercantal. El tercio inferior está ligeramente aumentado con respecto a los tercios medio y superior, simétricos entre sí. En el análisis del perfil, observamos que el ángulo del mismo es de 167° , por lo que el paciente presenta un perfil recto u ortognático. El ángulo nasolabial es de 110° , lo cual se encuentra en norma. Trazando la línea E, observamos que la paciente presenta birretroquelia.

Análisis intraoral.

- Plano sagital.

Tanto en el lado derecho como en el izquierdo se encuentra clase I molar. La clase canina de ambos lados no es valorable. Resalte aumentado. Existe apiñamiento anterior tanto superior como inferior.

- Plano vertical.

Las líneas medias centrales superior e inferior no coinciden entre sí, existe asimetría. La línea media superior está desplazada hacia la derecha. Existe mordida abierta anterior. El canino superior derecho (1.3) no ha alcanzado el plano de oclusión y su erupción se encuentra por encima del límite mucogingival ya que existe falta de espacio.

- Plano transversal.

La paciente presenta deficiencia transversal maxilar superior y mandibular. Existe mordida cruzada entre incisivo lateral superior e inferior derechos (1.2 y 4.2), además de existir una mordida borde a borde de incisivo lateral superior e inferior izquierdos (2.2 y 3.2).

Análisis radiográfico.

- Ortopantomografía

La paciente se encuentra en dentición permanente joven habiéndose recambiado por completo la dentición. El canino superior (1.3) está erupcionando a nivel vestibular debido a la falta de espacio de la arcada superior. Por otro lado, los caninos inferiores (3.3 y 4.3) presentan rotación mesio-vestibular.

- Telerradiografía

Según el análisis cefalométrico de Steiner, la paciente tiene un patrón mesofacial con clase I esquelética. Tanto el incisivo superior como inferior se encuentran protuídos y proinclinados, además de muy inclinados entre sí. El labio superior presenta leve retroquelia y el inferior proquelia.

Según el análisis cefalométrico de Ricketts, la paciente tiene un patrón mesofacial con clase I esquelética por biprotusión maxilar. El incisivo inferior se encuentra protuído y proinclinado. El labio inferior presenta normoquelia.

- CBCT

El ancho de la base de las fosas nasales anterior pre-tratamiento es de 13,5mm. El ancho de la base de las fosas nasales posterior pre-tratamiento es de 22,2mm.

4. DIAGNÓSTICO

Deficiencia transversal del maxilar superior, erupción apiñamiento superior e inferior

5. PRONÓSTICO

El tratamiento de disyunción maxilar resolverá la deficiencia transversal y el apiñamiento superior. El pronóstico del tratamiento es bueno.

6. PLAN DE TRATAMIENTO

Fase básica. Higiene, motivación e instrucciones de técnicas de higiene.

Fase conservadora. Clase I diente 1.6.

Fase quirúrgica. Exodoncia *mesiodens*.

Efectos de la expansión maxilar rápida sobre la anchura de las fosas nasales mediante el análisis de CBCT pre- y post- tratamiento: estudio retrospectivo.

Fase ortodóncica. Eliminación de hábitos deletéreos (interconsulta con otorrinolaringólogo y logopeda). 1ª fase: disyunción dentosoportada (Hyrax). 2ª fase: ortodoncia finalizado el recambio dentario. Fase de retención: removible (exiss) y fija (barra lingual 3*3).

7. ELECCIÓN DEL PLAN DE TRATAMIENTO

La expansión maxilar con el disyuntor de *Hyrax* logrará corregir el apiñamiento dental superior existente. Además, el tratamiento ortodóncico resolverá, a su vez, el apiñamiento inferior anterior.

8. EVOLUCIÓN

El análisis CBCT post- tratamiento de disyunción maxilar muestra que la anchura de la base las fosas nasales anterior es de 15,2mm y la posterior de 24,3mm.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Zou J, Meng M, Law CS, Rao Y, Zhou X. Common dental diseases in children and malocclusion. *Int J Oral Sci.* 13 de marzo de 2018;10(1):7.
2. Campbell S, Goldstein G. Angle's Classification-A Prosthodontic Consideration: Best Evidence Consensus Statement. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* 2021;30(S1):67-71.
3. Ramón R, Adanero A, Miegimolle M. A New Approach to Diagnosis to Posterior Cross Bite: Intraoral Photography and Wala Ridge. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(15):9443.
4. Brusola JA C. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005.
5. Masood M, Masood Y, Newton T. Cross-bite and oral health related quality of life in young people. *J Dent.* 2014;42(3):249-55.
6. Veli I, Uysal T, Ozer T, Ucar FI, Eruz M. Mandibular asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2011;81(6):966-74.
7. Almeida RR de, Almeida MR de, Oltramari-Navarro PVP, Conti AC de CF, Navarro R de L, Marques HVA. Posterior crossbite - treatment and stability. *J Appl Oral Sci.* 2012;20:286-94.
8. Ugolini A, Agostino P, Silvestrini-Biavati A, Harrison JE, Batista KB. Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;(12).
9. Brizuela M, Palla A, N DK. Posterior Crossbite. Treasure Island: 2022.
10. Calvo Pérez D, Martínez Brito I, García del Busto China M, Hernández González YO, Saborit Carvajal T. Disyunción Maxilar. *Rev Médica Electrónica.* 2018;40(1):192-9.
11. Agostino P, Ugolini A, Signori A, Silvestrini-Biavati A, Harrison JE, Riley P. Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(8):CD000979.
12. Seif-Eldin NF, Elkordy SA, Fayed MS, Elbeialy AR, Eid FH. Transverse Skeletal Effects of Rapid Maxillary Expansion in Pre and Post Pubertal Subjects: A Systematic Review. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019;7(3):467-77.
13. Pérez-Flores A, Gallegos-Delgado F, Hernández-Carrera MJ, Torres-González P, Cuevas-Drago P, Fierro-Monti C, et al. Riesgos asociados al uso de Expansión Rápida del Maxilar. *Av En Odontoestomatol.* 2020;36(1):21-6.
14. Prado J, Pardo H, Bravo M. Rapid maxillary expansion assisted by mini-implants anchorage: A case report. *Int Orthod.* 2019;17(1):159-69.
15. Gregoret J, Tuber E, Escobar H. Aparatología Auxiliar. El tratamiento ortodóncico con Arco Recto. 1ª Ed. Madrid: NM Ediciones; 2003.
16. Lemos Rinaldi MR, Azeredo F, Martinelli de Lima E, Deon Rizzato SM, Sameshima G, Macedo de Menezes L. Cone-beam computed tomography evaluation of bone plate and root length after maxillary expansion using tooth-borne and tooth-tissue-borne banded expanders. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* 2018;154(4):504-16.

17. McNamara J, Franchi L, McClatchey L. Orthodontic and Orthopedic Expansion of the Transverse Dimension: A Four Decade Perspective. *Semin Orthod.* 2019;25.
18. Camacho M, Chang ET, Song SA, Abdullatif J, Zaghi S, Pirelli P, et al. Rapid maxillary expansion for pediatric obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *The Laryngoscope.* 2017;127(7):1712-9.
19. Huynh NT, Desplats E, Almeida FR. Orthodontics treatments for managing obstructive sleep apnea syndrome in children: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2016;25:84-94.
20. Yacout YM, El-Harouni NM, Madian AM. Dimensional changes of upper airway after slow vs rapid miniscrew-supported maxillary expansion in adolescents: a cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health.* 2022;22:529.
21. Mehta S, Gandhi V, Vich ML, Allareddy V, Tadinada A, Yadav S. Long-term assessment of conventional and mini-screw-assisted rapid palatal expansion on the nasal cavity. *Angle Orthod.* 2022;92(3):315-23.
22. Solano Mendoza P, Aceytuno Poch P, Solano Reina E, Solano Mendoza B. Skeletal, Dentoalveolar and Dental Changes after «Mini-Screw Assisted Rapid Palatal Expansion» Evaluated with Cone Beam Computed Tomography. *J Clin Med.* 2022;11(16):4652.
23. Nojima LI, Nojima M da CG, Cunha AC da, Guss NO, Sant'Anna EF. Mini-implant selection protocol applied to MARPE. *Dent Press J Orthod.* 2018;23(5):93-101.
24. Inchingolo AD, Ferrara I, Viapiano F, Netti A, Campanelli M, Buongiorno S, et al. Rapid Maxillary Expansion on the Adolescent Patient: Systematic Review and Case Report. *Child Basel Switz.* 2022;9(7):1046.
25. Akyalcin S, Alev Y. Clinical advances in maxillary skeletal expansion and introduction of a new MARPE concept. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent AI.* 2022;
26. Woller JL, Kim KB, Behrents RG, Buschang PH. An assessment of the maxilla after rapid maxillary expansion using cone beam computed tomography in growing children. *Dent Press J Orthod.* 2014;19(1):26-35.
27. Ok U, Kaya TU. Fractal Perspective on the Rapid Maxillary Expansion Treatment; Evaluation of the Relationship Between Midpalatal Suture Opening and Dental Effects. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2022;123(4):422-8.
28. Akan B, Gökçe G, Şahan AO, Veli İ. Tooth-borne versus tooth-bone-borne rapid maxillary expanders according to a stereophotogrammetric evaluation of facial soft tissues: A randomized clinical trial. *Orthod Craniofac Res.* 2021;24(3):438-48.
29. Baker EW. *Atlas De Anatomia De La Cabeza Y El Cuello Para Odontologia / Atlas of Anatomy of the Head and Neck for Dentistry: 3ª ed.* Madrid: Panamericana; 2011.
30. Santana DMC, Nogueira VS, Lima SAM, Fernandes LPA, Weber SAT. The effect of rapid maxillary expansion in children: a meta-analysis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2022;88(6):907-16.
31. Cerritelli L, Hatzopoulos S, Catalano A, Bianchini C, Cammaroto G, Meccariello G, et al. Rapid Maxillary Expansion (RME): An Otolaryngologic Perspective. *J Clin Med.* 2022;11(17):5243.

32. Iwasaki T, Papageorgiou SN, Yamasaki Y, Ali Darendeliler M, Papadopoulou AK. Nasal ventilation and rapid maxillary expansion (RME): a randomized trial. *Eur J Orthod*. 2021;43(3):283-92.
33. C D, Aa A, C S, M M, La W, Gk P. Analysis of nasal airway symmetry and upper airway changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. 2021
34. Niu X, Motro M, Will LA, Cornelis MA, Cattaneo PM. Does rapid maxillary expansion enlarge the nasal cavity and pharyngeal airway? A three-dimensional assessment based on validated analyses. *Orthod Craniofac Res*. 2021;24 Suppl 2:124-33.
35. Lee WC, Tu YK, Huang CS, Chen R, Fu MW, Fu E. Pharyngeal airway changes following maxillary expansion or protraction: A meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2018;21(1):4-11.
36. Aljawad H, Lee KM, Lim HJ. Three-dimensional evaluation of upper airway changes following rapid maxillary expansion: A retrospective comparison with propensity score matched controls. *PLoS ONE*. 2021;16(12):e0261579.
37. Abu Arqub S, Mehta S, Iverson MG, Yadav S, Upadhyay M, Almuzian M. Does Mini Screw Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) have an influence on airway and breathing in middle-aged children and adolescents? A systematic review. *Int Orthod*. marzo de 2021;19(1):37-50.
38. Cappellette M, Alves FEMM, Nagai LHY, Fujita RR, Pignatari SSN. Impact of rapid maxillary expansion on nasomaxillary complex volume in mouth-breathers. *Dent Press J Orthod*. 2017;22(3):79-88.
39. Galeotti A, Festa P, Viarani V, D'Antò V, Sitzia E, Piga S, et al. Prevalence of malocclusion in children with obstructive sleep apnoea. *Orthod Craniofac Res*. 2018;21(4):242-7.
40. Bariani RC, Badreddine FR, Yamamoto LH, Shido FT, Hoppe DPMR, Tufik S, et al. Rapid maxillary expansion in patient with obstructive sleep apnea: case report. *Sleep Sci Sao Paulo Braz*. 2022;15(Spec 1):293-9.
41. Bitners AC, Arens R. Evaluation and Management of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Lung*. 2020;198(2):257-70.
42. Machado AJ, Crespo AN, Pauna HF. Rapid maxillary expansion in pediatric patients with obstructive sleep apnea: current and future perspectives. *Sleep Med*. 2018;51:7-8.
43. Machado-Júnior AJ, Zancanella E, Crespo AN. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cirurgia Bucal*. 2016;21(4):e465-469.
44. Sánchez-Súcar AM, Sánchez-Súcar F de B, Almerich-Silla JM, Paredes-Gallardo V, Montiel-Company JM, García-Sanz V, et al. Effect of rapid maxillary expansion on sleep apnea-hypopnea syndrome in growing patients. A meta-analysis. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(8):e759-67.
45. Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ*

- Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. 2010;137(3):304.e1-12; discussion 304-305.
46. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* 2010;137(4 Suppl):S71-78.
 47. Coloccia G, Inchingolo AD, Inchingolo AM, Malcangi G, Montenegro V, Patano A, et al. Effectiveness of Dental and Maxillary Transverse Changes in Tooth-Borne, Bone-Borne, and Hybrid Palatal Expansion through Cone-Beam Tomography: A Systematic Review of the Literature. *Med Kaunas Lith.* 2021;57(3):288.
 48. Lin L, Ahn HW, Kim SJ, Moon SC, Kim SH, Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthod.* 2015;85(2):253-62.
 49. Di Carlo G, Saccucci M, Ierardo G, Luzzi V, Occasi F, Zicari AM, et al. Rapid Maxillary Expansion and Upper Airway Morphology: A Systematic Review on the Role of Cone Beam Computed Tomography. *BioMed Res Int.* 2017;2017:5460429.
 50. Bruder C, Ortolani CLF, de Lima TA, Artese F, Faltin K. Evaluation of palate area before and after rapid maxillary expansion, using cone-beam computed tomography. *Dent Press J Orthod.* 2019;24(5):40-5.
 51. Liu S, Xu T, Zou W. Effects of rapid maxillary expansion on the midpalatal suture: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2015;37(6):651-5.
 52. Gokce G, Veli I, Yuce YK, Isler Y. Efficiency evaluation of rapid maxillary expansion treatment on nasal septal deviation using tortuosity ratio from cone-beam computer tomography images. *Comput Methods Programs Biomed.* 2020;188:105260.
 53. Caldas LD, Takeshita WM, Machado AW, Bittencourt MAV. Effect of rapid maxillary expansion on nasal cavity assessed with cone-beam computed tomography. *Dent Press J Orthod.* 2020;25(3):39-45.
 54. Izuka EN, Feres MFN, Pignatari SSN. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dent Press J Orthod.* 2015;20(3):43-9.
 55. Garib D, Miranda F, Palomo JM, Pugliese F, da Cunha Bastos JC, Dos Santos AM, et al. Orthopedic outcomes of hybrid and conventional Hyrax expanders. *Angle Orthod.* 2021;91(2):178-86.
 56. Cappellette M, Nagai LHY, Gonçalves RM, Yuki AK, Pignatari SSN, Fujita RR. Skeletal effects of RME in the transverse and vertical dimensions of the nasal cavity in mouth-breathing growing children. *Dent Press J Orthod.* 2017;22(4):61-9.
 57. Buck LM, Dalci O, Darendeliler MA, Papageorgiou SN, Papadopoulou AK. Volumetric upper airway changes after rapid maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2017;39(5):463-73.
 58. El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: A CBCT study. *Angle Orthod.* 2014;84(2):265-73.

59. Lo Giudice A, Fastuca R, Portelli M, Militi A, Bellocchio M, Spinuzza P, et al. Effects of rapid vs slow maxillary expansion on nasal cavity dimensions in growing subjects: a methodological and reproducibility study. *Eur J Paediatr Dent.* 2017;18(4):299-304.
60. Bilgiç F, Damlar İ, Sürmelioğlu Ö, Sözer ÖA, Tatlı U. Relationship between voice function and skeletal effects of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2018;88(2):202-7.
61. Calvo-Henriquez C, Capasso R, Chiesa-Estomba C, Liu SY, Martins-Neves S, Castedo E, et al. The role of pediatric maxillary expansion on nasal breathing. A systematic review and metanalysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;135:110139.
62. Alyessary AS, Othman SA, Yap AUJ, Radzi Z, Rahman MT. Effects of non-surgical rapid maxillary expansion on nasal structures and breathing: A systematic review. *Int Orthod.* 2019;17(1):12-9.
63. Maspero C, Galbiati G, Del Rosso E, Farronato M, Giannini L. RME: effects on the nasal septum. A CBCT evaluation. *Eur J Paediatr Dent.* 2019;20(2):123-6.
64. Badreddine FR, Fujita RR, Alves FEMM, Cappellette M. Rapid maxillary expansion in mouth breathers: a short-term skeletal and soft-tissue effect on the nose. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2017;84(2):196-205.
65. Celenk-Koca T, Erdinc AE, Hazar S, Harris L, English JD, Akyalcin S. Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: A prospective randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2018;88(6):702-9.
66. Bazargani F, Feldmann I, Bondemark L. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones: A systematic review. *Angle Orthod.* 2013;83(6):1074-82.
67. Kanomi R, Deguchi T, Kakuno E, Takano-Yamamoto T, Roberts WE. CBCT of skeletal changes following rapid maxillary expansion to increase arch-length with a development-dependent bonded or banded appliance. *Angle Orthod.* 2013;83(5):851-7.
68. Patil GV, Lakhe P, Niranjane P. Maxillary Expansion and Its Effects on Circummaxillary Structures: A Review. *Cureus.* 2023;15(1):e33755.
69. Araújo MC, Bocato JR, Oltramari PVP, de Almeida MR, Conti AC de CF, Fernandes TMF. Tomographic evaluation of dentoskeletal effects of rapid maxillary expansion using Haas and Hyrax palatal expanders in children: A randomized clinical trial. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(10):e922-30.
70. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* 2011;140(3):366-76.
71. Fastuca R, Lorusso P, Lagravère MO, Michelotti A, Portelli M, Zecca PA, et al. Digital evaluation of nasal changes induced by rapid maxillary expansion with different anchorage and appliance design. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):113.
72. Mosleh MI, Kaddah MA, Abd EISayed FA, EISayed HS. Comparison of transverse changes during maxillary expansion with 4-point bone-borne and tooth-borne maxillary expanders. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* 2015;148(4):599-607.

73. Serafin M, Fastuca R, Caprioglio A. CBCT Analysis of Dento-Skeletal Changes after Rapid versus Slow Maxillary Expansion on Deciduous Teeth: A Randomized Clinical Trial. *J Clin Med*. 2022;11(16):4887.
74. Baratieri C da L, Alves M, Mattos CT, Lau GWT, Nojima LI, de Souza MMG. Transverse effects on the nasomaxillary complex one year after rapid maxillary expansion as the only intervention: a controlled study. *Dent Press J Orthod*. 2014;19(5):79-87.
75. Zeng J, Gao X. A prospective CBCT study of upper airway changes after rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013;77(11):1805-10.
76. Pirelli P, Fiaschetti V, Fanucci E, Giancotti A, Condo' R, Saccomanno S, et al. Cone beam CT evaluation of skeletal and nasomaxillary complex volume changes after rapid maxillary expansion in OSA children. *Sleep Med*. 2021;86:81-9.
77. Kim JE, Hwang KJ, Kim SW, Liu SYC, Kim SJ. Correlation between craniofacial changes and respiratory improvement after nasomaxillary skeletal expansion in pediatric obstructive sleep apnea patients. *Sleep Breath Schlaf Atm*. 2022;26(2):585-94.
78. Mordente CM, Palomo JM, Horta MCR, Souki BQ, Oliveira DD, Andrade I. Upper airway assessment using four different maxillary expanders in cleft patients: A cone-beam computed tomography study. *Angle Orthod*. 2016;86(4):617-24.
79. Abdalla Y, Brown L, Sonnesen L. Effects of rapid maxillary expansion on upper airway volume: A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *Angle Orthod*. 2019;89(6):917.
80. Kabalan O, Gordon J, Heo G, Lagravère MO. Nasal airway changes in bone-borne and tooth-borne rapid maxillary expansion treatments. *Int Orthod*. 2015;13(1):1-15.