

Trabajo de fin de grado

Efectos de la expansión maxilar rápida sobre las vías aéreas superiores: estudio retrospectivo.

Effects of rapid maxillary expansion on
upper airways: a retrospective study.

Autora: María Ruiz Miranda

Tutor: Hugo Baptista Sánchez



1542

Universidad
Zaragoza

EFFECTOS DE LA EXPANSIÓN RÁPIDA MAXILAR SOBRE LAS VÍAS AÉREAS SUPERIORES: ESTUDIO RETROSPECTIVO.

Trabajo de fin de grado de Odontología.

Autora: María Ruiz Miranda.

Tutor: Hugo Baptista Sánchez.

RESUMEN

Según la Sociedad Española de Ortodoncia, los objetivos funcionales de un tratamiento ortopédico en pacientes en crecimiento incluyen los efectos y la repercusión de estos sobre las vías aéreas superiores. Una actuación inadecuada sobre estas, puede producir consecuencias que afectan negativamente a la salud general del paciente, ya que pueden inducir o agravar trastornos respiratorios que se manifiestan durante la fase de sueño. El porcentaje de este tipo de patología en pacientes en crecimiento es elevado. Por ello, se han realizado numerosos estudios en los que se demuestra el efecto beneficioso de la expansión maxilar rápida sobre la vía aérea superior. Así, nuestro objetivo será comprobar dicho efecto, haciendo una medición de las vías aéreas, mediante telerradiografía, antes y después del tratamiento con expansión maxilar rápida, de una muestra de pacientes tratados en Huesca.

ABSTRACT

According to the Spanish Society of Orthodontics, the functional objectives of an orthopaedic treatment in growing patients include the effects and the repercussion of these on the upper airways. Inappropriate action on these can produce consequences that negatively affect the general health of the patient, since they can induce or aggravate respiratory disorders that manifest during the sleep phase. The percentage of this type of pathology in growing patients is getting high. For this reason, numerous studies have been carried out in order to demonstrate the beneficial effect of rapid maxillary expansion on the upper airway. Thus, our objective will be to verify this effect, making a teleradiographic measurement of the airways, before and after treatment with rapid maxillary expansion, of a sample of patients treated in Huesca.

- **Key words:** rapid maxillary expansion, apnea-hipoapnea index, obstructive sleep apnea treatment, upper airways measurement.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANATOMÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO.....	1
1.2 FISIOLÓGÍA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR.....	2
1.3 SÍNDROME DE APNEA-HIPOAPNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO.....	2
1.3.1 Diagnóstico de SAHOS.....	3
1.3.2 Factores de riesgo para el desarrollo de SAHOS.....	4
1.3.2.1 Características craneofaciales de pacientes con SAHOS.	4
1.3.2.2 Tratamiento de SAHOS en el paciente pediátrico.	6
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	10
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
3.1 MATERIAL.	11
3.1.1 Material bibliográfico.	11
3.1.2 Pacientes.	11
3.1.3 Materiales utilizados.	11
3.1.4 Material para la recogida de datos.	11
3.2 MÉTODOS.	12
3.2.1 Diseño del estudio.	12
3.2.2 Tamaño de la muestra.	12
3.2.3 Muestra.....	12
3.2.4 Variables de estudio.	12
3.2.5 Desarrollo del estudio.	12
3.2.6 Limitaciones del estudio.....	13
4. RESULTADOS.	14
4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
4.1.1 Estadística descriptiva.	16
4.1.2 Estadística inferencial	17
5. DISCUSIÓN.....	19
5.1 CASOS CLÍNICOS.....	24
5.1.1 Caso clínico 1: AGR.....	24
5.1.2 Caso clínico 2: MHH.	28
6. CONCLUSIONES.	34
7. BIBLIOGRAFÍA.....	35
8. ANEXOS.	

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 ANATOMÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO.

El sistema respiratorio constituye una estructura que desempeña una función vital para el ser humano: la oxigenación de la sangre. Además, desempeña otras actividades no relacionadas con el intercambio gaseoso como son la fonación, el mantenimiento del equilibrio ácido-base y el metabolismo de algunos sustratos ⁽¹⁾.

La vía aérea se clasifica en superior e inferior, considerando como límite anatómico para esta división el cartílago cricoides. Cabe destacar que, desde que nacemos, la vía aérea sufre determinados cambios hasta tomar su forma definitiva en la edad adulta. Estos cambios afectan al desarrollo del cráneo y la cavidad oral ^(2,3).

- Vía aérea superior (Anexo I: imagen I).

La función principal de la vía aérea superior es permitir la entrada y salida de aire hacia los pulmones ⁽⁴⁾. Puede dividirse en tres partes ⁽¹⁾:

- Cavidad nasal. Se extiende desde las narinas hasta las coanas. En ella, se encuentran las estructuras gracias a las cuales el sistema respiratorio ejerce su función de protección: los cornetes. Son tres proyecciones de la pared nasal lateral altamente vascularizadas que se encargan de concentrar el aire en pequeñas corrientes, logrando calentarlo, humidificarlo y filtrarlo ^(1,2,4,5).
- Faringe. Formada por los músculos constrictores de la faringe y la base de la lengua, conecta la parte posterior de las cavidades nasal y oral con la laringe y el esófago, extendiéndose hasta el cartílago cricoides. Su sección más ancha se encuentra a nivel del hueso hioides y, la más estrecha, a nivel esofágico ^(1,2,5). Se puede dividir en 4 partes: nasofaringe (desde la coana nasal posterior hasta el paladar duro), velofaringe (entre el paladar duro y el blando), orofaringe (desde el paladar blando a la epiglotis) y la hipofaringe (desde epiglotis hasta la glotis) ^(2,4).
- Laringe. Es una estructura dinámica, flexible y cartilaginosa asociada a musculatura. Se extiende hasta la entrada de la tráquea. Coordina la respiración con la deglución de forma segura y efectiva, además de encargarse de la fonación, ya que contiene las cuerdas vocales. Se divide en tres partes: supraglotis, glotis y subglotis ^(1,2,5).

- Vía aérea inferior.

Está constituida por la tráquea, bronquios y alveolos ^(1,2,4,5). En estos últimos es donde se produce el intercambio gaseoso que permite al organismo tomar O₂ del ambiente y expulsar el CO₂, producto principal del metabolismo aeróbico celular ⁽¹⁾.

1.2 FISIOLÓGÍA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR.

La vía aérea superior está diseñada para producir una serie de cambios en el aire que respiramos, acondicionándolo para su entrada a la vía aérea inferior. Para ello, es necesario que se mantenga el tono muscular faríngeo durante la inspiración, evitando así que la vía aérea colapse.

Sin embargo, a diferencia de los segmentos nasal e hipofaríngeo, que tienen estructuras óseas y cartilaginosas que les proporcionan soporte, la faringe no posee ninguna estructura que le proporcione un soporte rígido, lo que la hace altamente colapsable ^(1,6). Esta inestabilidad de la vía aérea superior, provoca que, durante el sueño, pueda haber una obstrucción en el flujo de aire ⁽⁶⁾.

1.3 SÍNDROME DE APNEA-HIPOAPNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO.

El síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS) es un trastorno cada vez más común y crónico que se caracteriza por episodios repetidos de apnea o hipoapnea durante el sueño debido a la oclusión parcial o total de la vía aérea superior ⁽⁶⁻¹⁵⁾. Al comienzo del sueño, hay una disminución de la actividad muscular en la vía aérea superior, así como en el tamaño de su lumen y un aumento de la resistencia a la entrada y salida de aire, es decir, un menor flujo tanto en la inspiración como en la expiración. Por otra parte, los reflejos faríngeos compensatorios y la potencia respiratoria, debido a la pérdida de los estímulos de la vigilia, se reducen ^(4,6,8).

La prevalencia de SAHOS en adultos de mediana edad es de un 11-14% en hombres y en mujeres, de un 4-5%, incrementando esta con la edad ^(7,9,10). En niños, la prevalencia es menor, entre un 1,2 y un 5,7% ⁽¹¹⁾. Su aparición suele ocurrir entre los dos y los ocho años de edad, coincidiendo con el pico de crecimiento de las amígdalas ⁽¹⁶⁾. Al igual que en adultos, la prevalencia en niñas es menor que en niños, teniendo estas un diámetro de la vía aérea superior mayor que los niños, así como una apnea menos severa y una eficiencia de sueño mayor ⁽¹⁷⁾.

Cabe destacar que, con el incremento de pacientes con obesidad, se está produciendo un aumento de la prevalencia de SAHOS, convirtiéndose en un factor de riesgo importante para el desarrollo de esta patología ^(6,8,9).

Entre los síntomas más frecuentes que pueden presentar los pacientes adultos, se pueden encontrar ronquidos y jadeos durante el sueño, hipoxemia, despertares nocturnos frecuentes, somnolencia diurna (carencia de un sueño reparador), falta de concentración (brain fog), irritabilidad, dolores de cabeza por la mañana, nocturia e incluso descenso de la libido ⁽⁷⁻¹⁵⁾.

En niños, los síntomas de apnea nocturna son muy similares, pero hay una diferencia principal: no es tan común la somnolencia diurna, pero se puede observar discapacidad en el aprendizaje y otros problemas de comportamiento como hiperactividad y agresividad ^(12,15).

El SAHOS no tratado puede derivar en graves problemas de salud como pueden ser enfermedad cardiovascular, desórdenes metabólicos, discapacidad cognitiva y depresión, además de asociarse a un bajo rendimiento laboral o escolar y a accidentes con vehículos de motor debido a la somnolencia ^(7-9,13,14)

1.3.1 Diagnóstico de SAHOS.

El “gold standard” en el diagnóstico de SAHOS es la polisomnografía (PSG), cuya variable más relevante para cuantificar la severidad del síndrome es el índice de apnea-hipoapnea (AHI). Este, representa el número de paradas respiratorias (apneas) y los periodos de menor flujo de aire (hipoapneas) que duran más de 10 segundos en una hora durante el sueño ^(8-10,13,18). Sin embargo, la polisomnografía en el laboratorio es un método costoso en medidas de labor, tiempo y dinero ⁽⁸⁾ por lo que han surgido algunos cuestionarios que pueden realizar los pacientes para diagnosticar la enfermedad en relación a los síntomas que presentan, aunque ninguno es tan exacto como una prueba durante el sueño ⁽⁹⁾. Los dos cuestionarios más usados son el Berlín y el STOP-BANG ^(9,18).

Por otra parte, la telerradiografía lateral, mediante la cefalometría, es una de las modalidades más utilizadas en el análisis 2D para cuantificar anomalías esqueléticas y analizar el espacio faríngeo. Es simple, económico y se realiza de manera rutinaria para el tratamiento de ortodoncia, y su investigación proporciona una gran cantidad de información confiable sobre el patrón craneofacial y el diámetro de la vía aérea ^(10,19).

Sin embargo, el método de investigación bidimensional presenta algunas limitaciones, ya que la postura de la cabeza puede cambiar con el tiempo y hay superposiciones de diferentes estructuras anatómicas que dificultan la evaluación de los cambios esqueléticos y de los tejidos blandos. Además, a pesar de su utilidad, las radiografías cefalométricas requieren protocolos muy sistemáticos para ser útiles en el tiempo: se debe utilizar el mismo equipo y han de ser realizadas y leídas por el mismo operador ⁽²⁰⁾.

En los últimos tiempos, las técnicas 3D disponibles, incluyendo la resonancia magnética y la tomografía computarizada (CT), otorgan medidas más exactas acerca de la morfología de la vía aérea superior. Sin embargo, su uso es limitado por el alto coste y la alta radiación. Entre las técnicas de imagen 3D, el Cone-Beam CT (CBCT), se ha convertido en la principal técnica alternativa debido a que usa significativamente menores dosis de radiación que las anteriores y es más accesible para odontólogos. Además tiene una mejor resolución espacial y mayor contraste entre tejidos duros y blandos. A pesar de que el CBCT no es una modalidad de imagen para tejidos blandos, se pueden percibir las diferencias necesarias entre el tejido blando y los espacios aéreos, haciéndola una herramienta muy útil en el análisis de la vía aérea ⁽¹⁹⁻²¹⁾.

1.3.2 Factores de riesgo para el desarrollo de SAHOS.

Como se ha mencionado anteriormente, la obesidad, especialmente aquellos pacientes con un índice de masa corporal (IMC) mayor de 35, tienen más probabilidades de desarrollar esta patología que los pacientes con un IMC en rango normal ^(6,8,9).

Otros factores de riesgo que se pueden destacar son una historia familiar de pacientes con SAHOS, fallo cardíaco congestivo, diabetes tipo II, síndrome de Down ⁽⁹⁾, asma, exposición a humo de tabaco, nivel socioeconómico bajo ⁽¹¹⁾ y algunas características craneofaciales determinadas ^(7,10-15).

1.3.2.1 Características craneofaciales de pacientes con SAHOS.

Las características craneofaciales específicas, detectadas mediante cefalograma o resonancia magnética, pueden estar relacionadas con el riesgo de desarrollar trastornos respiratorios relacionados con el sueño ⁽⁶⁾.

En cuanto a las características comunes entre niños y adultos que provocan un aumento de riesgo en el padecimiento de SAHOS, nos encontramos con el diámetro circunferencial del cuello que se mide de forma rutinaria en la clínica ⁽⁸⁾.

El acúmulo de grasa alrededor del cuello puede producir un desplazamiento del hueso hioides a una posición más baja de lo habitual con respecto al plano mandibular ⁽¹⁴⁾. Esto parece ser crucial para la permeabilidad faríngea, ya que esta posición determina un desequilibrio entre la actividad muscular de suprahioides e infrahioides ^(8,10,13,15). A pesar de esto, cabe destacar que la posición del hueso hioides cambia con la edad. El hueso hioides desciende durante el crecimiento y mantiene su posición entre C3 y C4. Aunque los sujetos que roncan tienen una posición del hueso hioides más baja en todas las edades, la posición del hioides se hace más baja con el aumento de la edad, independientemente de la presencia de patología ⁽²²⁾.

Por otra parte, las dimensiones y la funcionalidad del paladar blando y la lengua juegan un papel importante papel en el mantenimiento fisiológico de la vía aérea superior. Un aumento del tamaño de la lengua y el paladar blando conducen a dimensiones comprometidas de las vías respiratorias superiores ^(8,10,11,15).

Centrándonos ahora en el paciente pediátrico, se ha observado que la causa principal del SAHOS es la hipertrofia adenoamigdal, de manera que se producen una serie de cambios posturales en el niño que dan lugar a las propiedades craneofaciales de pacientes con tendencia a desarrollar SAHOS y que, si no se tratan, pueden perpetrar hasta la edad adulta ^(11,12,15).

Así, se piensa que estas características se desarrollan debido a las fuerzas musculares que producen el desarrollo del cráneo: cuando el tejido linfático disminuye el lumen de la vía aérea superior, los niños extienden la cabeza para incrementar el volumen de la vía aérea retrolingual e hipofaríngea. La extensión de la cabeza produce la inversión de la fascia del cuello, ejerciendo un desplazamiento caudal en la mandíbula, provocando un patrón de crecimiento vertical. Por tanto, un patrón de crecimiento desfavorable es resultado de los desequilibrios musculo-esqueléticos craneofaciales asociados a los cambios posturales que ocurren en respuesta a SAHOS ^(11,15). Además, estos niños tendrán una respiración predominantemente oral: habrá un desplazamiento lingual anterior y presión de la musculatura bucal contra el maxilar, lo que contribuirá a una constricción transversal del mismo ⁽¹⁵⁾.

Así, comparado con individuos sanos, los pacientes con SAHOS poseen una mandíbula más retruida ^(10,12,13,15). Aquellos pacientes con SAHOS han mostrado un

ángulo ANB aumentado en las cefalometrías comparado con el grupo control debido, normalmente, a un ángulo SNB disminuido (disminución de la dimensión anteroposterior de la mandíbula). De esta manera, un aumento de ANB de 2° ya presenta diferencias significativas con el grupo control. ^(10,12,14).

Por último, los niños con un arco dental maxilar estrecho con bóveda palatina alta y mordidas cruzadas posteriores uni o bilaterales (independientemente de la hipertrofia del tejido linfático adenoamigdalario) tienen más probabilidad de desarrollar SAHOS ^(10,11,15,23,24). Una deficiencia transversal del maxilar reduce la dimensión transversal de la vía aérea, provocando una mayor resistencia nasal al paso del aire ⁽²²⁾.

1.3.3 Tratamiento de SAHOS en el paciente pediátrico.

Como se ha mencionado, la causa principal de SAHOS en niños es la hipertrofia adenoamigdalario: los niños que no pueden respirar por la nariz debido a unas glándulas hipertrofiadas, lo harán por la boca ⁽²⁵⁾. Una respiración oral conduce a un patrón muscular alterado en las cavidades nasal y oral, lo que afecta el crecimiento craneofacial en un niño en desarrollo altera la posición de la lengua y el volumen orofaríngeo, aumentando así el riesgo de desarrollar una maloclusión significativa ^(26,27).

Por ello, el tratamiento de elección para SAHOS en niños es la adenoamigdalectomía. Sin embargo, se ha demostrado que entre un 40 y un 70% de niños presentan apnea residual después de la cirugía ⁽²⁸⁻³⁰⁾. Por ello, es necesaria la búsqueda de terapias alternativas. Una segunda opción sería la ventilación con presión positiva continua de aire (CPAP) ⁽²⁸⁻³¹⁾. Esta técnica mantiene la permeabilidad de las vías respiratorias al servir como una férula neumática para los tejidos blandos de las vías aéreas superiores, lo que aumenta el área de la vía aérea transversal a lo largo del ciclo respiratorio ⁽²⁹⁾. Sin embargo, es una terapia incómoda, de difícil adherencia, y se han descrito cambios faciales en niños tras su uso, por lo que no es considerada la mejor opción de tratamiento ^(28,30).

La expansión rápida maxilar fue descrita por primera vez en 1860 por Angell, siendo su principal objetivo el tratamiento de la deficiencia maxilar transversal, produciendo, de esta manera, espacio suficiente en la arcada dentaria superior para corregir la mordida cruzada posterior, crear espacio óseo suficiente para evitar el apiñamiento dental y prevenir la impactación de caninos superiores. Es una técnica utilizada en individuos prepuberales con constricción esquelética maxilar ^(16,24,26,28,31-35).

A pesar de tener un objetivo principal, ya descrito, se ha descubierto que, debido a los cambios esqueléticos que produce, tiene una gran influencia en la vía aérea, de manera que proporciona beneficios en patologías como el asma, la rinitis alérgica y en SAHOS en niños ^(34,35).

La expansión maxilar rápida en niños se realiza generalmente sin la necesidad de cirugía, mediante el uso de aparatos de ortodoncia intraorales fijos. Esta técnica se basa en la aplicación de grandes fuerzas de entre 15 y 50 Newton (N) sobre la arcada superior con aparatos que tienen un tornillo de expansión con múltiples brazos que aplican fuerzas directamente a la sutura maxilar a través de los dientes de anclaje ^(25,26,29,31). Se obtiene una gran respuesta esquelética y mínima ortodóntica sobre los dientes de anclaje, ya que no disponen de tiempo suficiente para moverse y toda la fuerza se aplica directamente sobre la sutura palatina media ^(21,34,35).

Esta técnica induce una expansión ortopédica transversal del paladar en un período relativamente corto: se obtendrá una expansión de 0,5 mm al día durante 10 o 14 días, con el tornillo de expansión activado diariamente por los padres (fase activa). Después de esta fase activa, el tornillo de expansión se bloqueará en su lugar durante una fase de retención de 6 a 12 meses para permitir la recalcificación de la sutura palatina (fase de retención) ^(26,31).

La aparatología disyuntiva más utilizada es la siguiente:

- Disyuntor de Haas: expansor dento y óseo-soportado. Posee un tornillo en la zona media con una placa acrílica que reparte la fuerza en dientes y bóveda palatina ^(36,37) (anexo I: imagen II).
- Disyuntor Hyrax: expansor dentosoportado sin placa acrílica. Más cómodo y fácil de limpiar para el paciente. Se encuentra soldado a bandas en primeros molares y primeros premolares superiores ^(36,37) (anexo I: imagen III).
- Disyuntor McNamara: un efecto de la disyunción es el incremento en la dimensión vertical, por lo que en algunos pacientes con patrón vertical dolicofacial y crecimiento vertical se añadió al disyuntor Hyrax una cobertura oclusal de acrílico que controla el crecimiento vertical ^(36,37) (anexo I: imagen IV).

Las edades medias en las que se realiza EMR se sitúan entre los 6 y los 8 años; sin embargo, la se puede llevar a cabo hasta que la sutura del paladar medio se fusiona, lo cual ocurre, típicamente, en la adolescencia ⁽³¹⁾.

La EMR podría considerarse como una opción de tratamiento primaria en pacientes con amígdalas pequeñas de grado I (anexo I: imagen V) o como una intervención secundaria en pacientes en los que la adenoamigdalectomía ha fracasado y persisten con SAHOS, teniendo las características palatinas pertinentes para realizar este tipo de tratamiento (paladar duro de arco alto y / o estrecho). ^(16,24,31-33)

De esta manera, la EMR provoca una serie de cambios en el complejo maxilar que mejorará la sintomatología del paciente con SAHOS ^(24,28,31).

En primer lugar, se produce un aumento del volumen de la vía aérea a nivel de la cavidad nasal y la nasofaringe y, por tanto, menor respiración bucal ^(30,31). Esto es debido a que se reduce la resistencia nasal al flujo de aire, aumentando el espacio respiratorio en la cavidad nasal. Este efecto es más evidente en la parte inferior de la cavidad nasal que transporta la mayor parte del aire inhalado ^(24,28,33). Por otra parte, la presión negativa máxima disminuye en la vía aérea faríngea durante la inspiración tras la EMR, ya que al eliminar la obstrucción nasal, la porción faríngea tiene menos probabilidades de constreñirse ⁽³⁸⁾.

Una consecuencia del aumento de la respiración nasal es que las adenoides tienden a volver a un estado fisiológico atrófico y las amígdalas se vuelven más pequeñas, contribuyendo así a aumentar el espacio respiratorio ^(24,33).

En segundo lugar, el aumento de la anchura maxilar transversal también permite mejor posicionamiento de la lengua durante la vigilia y el sueño, lo que permite obtener un aumento del espacio aéreo ^(28,30,31,33).

Esto se traduce en un mejor soporte y anteriorización de la lengua, lo que resulta en un aumento del volumen faríngeo con un impacto positivo en SAHOS. Con el aumento del perímetro dental y óseo promovido por la expansión del maxilar, la lengua puede encontrar suficiente espacio dentro del marco dentoalveolar ⁽²³⁾. Además, proporciona un correcto sellado de los labios cuando la boca se cierra lo que, indirectamente, aumenta el espacio faríngeo ^(28,33).

Como se ha mencionado anteriormente, la posición del hueso hioides está relacionada con la resistencia de la vía aérea y se ha comprobado que, a su vez, está relacionada con la dimensión transversal del paladar. La compresión palatina y la presencia de amígdalas hipertróficas se han relacionado con una mayor distancia del hueso hioides al plano mandibular. Se ha comprobado que, tras EMR, se normaliza la posición del hueso hioides con respecto al plano mandibular ⁽²²⁾.

Por último, es posible que el posicionamiento mejorado de los dientes maxilares pueda estimular a la mandíbula para que se desarrolle en una posición más normal a medida que la mandíbula crece en el niño ⁽³¹⁾.

Gracias a estas variaciones craneofaciales producidas por la expansión rápida maxilar, se produce la normalización de los parámetros y síntomas del polisomnograma ⁽²⁹⁾. La EMR proporciona al menos una reducción del 50% en el índice de apnea hipoapnea ^(22,23,31). Por otra parte, se produce la mejora de la saturación media de oxígeno en los niños tratados, así como diversos cambios en la cefalometría de los pacientes ⁽³²⁾.

Como todo tratamiento, debe considerarse la posibilidad de aparición de efectos adversos, así como la no efectividad del tratamiento. La literatura sobre EMR afirma que la sutura del paladar medio no se abrió en el 1,7% de los pacientes; extremadamente raramente hubo reabsorciones radiculares significativas y / o dehiscencias óseas; sin embargo, los efectos secundarios a menudo son temporales y solo en raras ocasiones se producen cambios permanentes ⁽³¹⁾.

Para los pacientes que se han sometido a adenoamigdalectomía y EMR, y a pesar de esto presentan SAHOS residual cabría la posibilidad de considerar la realización de otros tratamientos ⁽³¹⁾, como el uso de dispositivos nasales, terapia miofuncional y cirugías del sueño, como avance mandibular o estimulación del nervio hipogloso ^(29,31).

Al final, la elección del tratamiento se adapta a cada niño en función de sus comorbilidades, preferencias y gravedad de la enfermedad ⁽²⁹⁾, siendo importante el diagnóstico y tratamiento temprano para evitar las consecuencias que la perduración de SAHOS en el tiempo puede acarrear ⁽²⁵⁾.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL.

El objetivo de este estudio consiste en la valoración de los cambios dimensionales que sufre la vía aérea tras realizar una expansión rápida maxilar mediante un disyuntor dentosoportado de tipo McNamara, midiendo los efectos obtenidos en dos puntos de la telerradiografía: la nasofaringe y la orofaringe.

2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS.

Por otra parte, tratamos de comparar los efectos de la expansión según las edades de los pacientes, viendo si había más efecto en el grupo de edad mayor o en el grupo de edades más tempranas.

Por último, quisimos comparar si el efecto de la expansión era más acentuado en una clase esquelética determinada.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1 MATERIAL.

3.1.1 Material bibliográfico.

Se confeccionó una lista de palabras clave en inglés para su posterior búsqueda en las bases de datos disponibles, entre las que se encuentran PUBMED, Scholar Google, Dialnet, Scielo y Web of Science (WOS).

- Key words: rapid maxillary expansion, apnea-hipoapnea index, obstructive sleep apnea treatment, upper airways measurement.

3.1.2 Pacientes.

Se seleccionaron un total de 10 pacientes que precisaban tratamiento de expansión palatina mediante reapertura de la sutura media maxilar. Dichos pacientes aceptaron 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. En este caso, como los participantes son menores de edad, se pidió a sus padres la validación de dicho consentimiento.

3.1.3 Materiales utilizados.

Se realizó una expansión rápida del maxilar de todos los pacientes mediante disyuntores dento-soportados de tipo McNamara. Se realizaron 2 vueltas al día (0,25 mm cada vuelta, 0,5 mm diarios) durante 14 días, aunque el aparato se mantuvo durante 6 meses en boca. Tras este tiempo, en todos ellos se colocó una retención de tipo removible, una placa Hawley.

3.1.4 Material para la recogida de datos.

- Hoja de información y consentimiento para los voluntarios.
- Telerradiografía de cada paciente antes y después del tratamiento.
- Cuadernillo de cada paciente: tabla de recogida de datos, edad de cada paciente, medición de la vía aérea superior mediante el método McNamara en la telerradiografía y análisis de la clase esquelética de cada paciente antes y después de la expansión maxilar.

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) y las regulaciones locales (anexo II, documento 1).

Consiste en un estudio retrospectivo aleatorizado en el que se analiza la dimensión de la vía aérea superior antes y después de la realización de una expansión rápida maxilar para determinar los efectos que tiene dicho tratamiento en el calibre de la nasofaringe y la orofaringe. Todos los pacientes reciben una detallada descripción del propósito del tratamiento, así como un consentimiento informado por escrito.

3.2.2 Tamaño de la muestra.

Se cogió una muestra de 10 pacientes que necesitaban una expansión palatina y aceptaron formar parte del presente estudio.

3.2.3 Muestra.

El grupo de estudio se compone por 10 pacientes, 5 varones y 5 mujeres de entre 6 y 14 años, divididos en 2 subgrupos que comprenden las edades de 6 a 10 años y de 10 a 14 años, a los que se les realizó una radiografía lateral del cráneo antes y después del tratamiento, mediante las cuales se mediría el calibre de la vía aérea superior pre-disyunción y post-disyunción del maxilar. Además, se valoraría la variación de la clase esquelética, igualmente, pre y post-tratamiento.

3.2.4 Variables de estudio.

- Variable primaria.
 - o Variación de la dimensión de la vía aérea superior.
- Variables secundarias.
 - o Edad.
 - o Clase esquelética.

3.2.5 Desarrollo del estudio.

Se evalúa la variación de la dimensión de la vía aérea antes y después del posicionamiento de un disyuntor dento-soportado, realizando una telerradiografía previa al tratamiento y otra posterior.

El diámetro de la faringe superior o nasofaringe se midió a nivel del paladar blando y a nivel de la base de la lengua de acuerdo con el análisis de McNamara (anexo II: imagen VI).

- La dimensión anteroposterior superior se determinó midiendo la distancia más corta entre un punto en la mitad superior del contorno del paladar blando y el punto más cercano a este perteneciente a la pared faríngea posterior. La norma a los 9 años es de 13 mm, a los 11 años, de 14 mm y en la edad adulta debemos diferenciar entre sexos: en mujeres será de 17 mm y en hombres, de 20 mm. ⁽³⁹⁻⁴¹⁾
- La faringe inferior u orofaringe se midió desde un punto en la intersección del borde posterior de la lengua con el borde inferior de la mandíbula hasta el punto más cercano en la pared faríngea posterior. En este caso, la norma está en 11,3 +/- 4mm en mujeres y 13,5 +/- 4mm en hombres. ⁽³⁹⁻⁴¹⁾

Se tuvieron en cuenta la edad y sexo de los pacientes, así como la clase esquelética. Para la evaluación de la misma, se utilizó el parámetro ANB° del análisis cefalométrico de Steiner.

Para hallar el valor propuesto, trazamos sobre la cefalometría dos líneas que partirán desde el nasion (punto N). La primera, se extenderá hasta el punto más profundo de la concavidad maxilar en sentido anteroposterior (punto A), mientras que la segunda irá hasta el punto más profundo de la concavidad mandibular en sentido anteroposterior (punto B). La intersección entre ambas líneas formará el ángulo ANB°, que nos indica, en el análisis cefalométrico de Steiner, la clase esquelética de cada paciente. La norma es de 2° +/- 2°: un ángulo aumentado nos indicará la presencia de una clase II esquelética, mientras que un ángulo disminuido señala una clase III esquelética.

Con todos los datos recogidos, un profesional externo a la facultad realizó un análisis estadístico con el programa de análisis estadístico SPSS.

3.2.6 Limitaciones del estudio.

Cabe destacar que el análisis cefalométrico se lleva a cabo cuando los pacientes están despiertos, mientras que los episodios de apnea aparecen durante el sueño, cuando la tensión de los músculos faríngeos disminuye.

4. RESULTADOS.

Como se ha explicado anteriormente, se midió la anchura de la vía aérea superior en dos puntos de la telerradiografía de todos los participantes que se incluyeron en el estudio, tanto antes como después del tratamiento mediante expansión maxilar rápida.

Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

PACIENTE	EDAD (AÑOS)	SEXO	CLASE ESQUELÉTICA	NASOFARINGE	OROFARINGE
AHH	10-14	Varón	Clase II (ANB: 6°)	8,7 mm	10,7 mm
MHH	6-10	Varón	Clase II (ANB: 6°)	4,5 mm	7,5 mm
ABF	6-10	Varón	Clase I (ANB: 3,5°)	4,5 mm	8,5 mm
JCP	10-14	Varón	Clase III (ANB: -4°)	8,5 mm	11,5 mm
CG	10-14	Varón	Clase I (ANB: 2°)	16 mm	11 mm
AGR	6-10	Mujer	Clase I (ANB: 2°)	9,5 mm	11,75 mm
CCG	6-10	Mujer	Clase I (ANB: 0°)	9 mm	7,5 mm
EPL	10-14	Mujer	Clase I (ANB: 2°)	15 mm	9,75 mm
EPC	6-10	Mujer	Clase III (ANB: -1°)	6,5 mm	9,25 mm
LAR	10-14	Mujer	Clase I (ANB: 4°)	12 mm	12 mm

*Tabla 1: mediciones pre-tratamiento.

PACIENTE	EDAD (AÑOS)	SEXO	CLASE ESQUELÉTICA	NASOFARINGE	OROFARINGE
AHH	10-14	Varón	Clase II (ANB: 5,5°)	10,7 mm	9 mm
MHH	6-10	Varón	Clase II (ANB:6°)	9,5 mm	10 mm
ABF	6-10	Varón	Clase I (ANB: 3,5°)	10,5 mm	11,5 mm
JCP	10-14	Varón	Clase III (ANB: -3,5°)	15,5 mm	13,5 mm
CG	10-14	Varón	Clase I (ANB: 2°)	17 mm	14,5 mm
AGR	6-10	Mujer	Clase I (ANB: 0,5°)	10 mm	10,5 mm
CCG	6-10	Mujer	Clase III (ANB: -0,3°)	12,25 mm	7 mm
EPL	10-14	Mujer	Clase I (ANB: 1,5°)	22 mm	7 mm
EPC	6-10	Mujer	Clase III (ANB: -1°)	11,5 mm	8 mm
LAR	10-14	Mujer	Clase I (ANB: 3°)	10,5 mm	7,5 mm

*Tabla 2: mediciones post-tratamiento.

4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.1.1 Estadística descriptiva.

sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Hombre	5	50,0	50,0	50,0
	Mujer	5	50,0	50,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

edad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6-10 años	5	50,0	50,0	50,0
	10-14 años	5	50,0	50,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

clase_esquelética

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	I	6	60,0	60,0	60,0
	II	2	20,0	20,0	80,0
	III	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
medida_nasofaringe_pre	Media	9,4200	1,24533	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,6029	
		Límite superior	12,2371	
	Media recortada al 5%	9,3278		
	Mediana	8,8500		
	Varianza	15,508		
	Desv. típ.	3,93808		
	Mínimo	4,50		
	Máximo	16,00		
	Rango	11,50		
	Amplitud intercuartil	6,75		
	Asimetría	,481	,687	
	Curtosis	-,588	1,334	
medida_nasofaringe_post	Media	12,9450	1,26961	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	10,0729	
		Límite superior	15,8171	
	Media recortada al 5%	12,6333		
	Mediana	11,1000		
	Varianza	16,119		
	Desv. típ.	4,01486		
	Mínimo	9,50		
	Máximo	22,00		
	Rango	12,50		
	Amplitud intercuartil	5,50		
	Asimetría	1,535	,687	
	Curtosis	1,838	1,334	

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
medida_orofaringe_pre	Media		9,9450	,53900
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,7257	
		Límite superior	11,1643	
	Media recortada al 5%		9,9667	
	Mediana		10,2250	
	Varianza		2,905	
	Desv. típ.		1,70448	
	Mínimo		7,50	
	Máximo		12,00	
	Rango		4,50	
	Amplitud intercuartil		3,31	
	Asimetría		-,355	,687
	Curtosis		-1,445	1,334
medida_orofaringe_post	Media		9,8500	,84344
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,9420	
		Límite superior	11,7580	
	Media recortada al 5%		9,7500	
	Mediana		9,5000	
	Varianza		7,114	
	Desv. típ.		2,66719	
	Mínimo		7,00	
	Máximo		14,50	
	Rango		7,50	
	Amplitud intercuartil		4,63	
	Asimetría		,642	,687
	Curtosis		-,771	1,334

La media anchura de nasofaringe previa colocación de aparatología de expansión rápida fue de 9.4 mm, con un intervalo de confianza del 95% de 6.6-12.2. La media de anchura de orofaringe previa colocación de aparatología de expansión rápida fue de 9.9 mm, con un intervalo de confianza del 95% de 8.7-11.2. La media de anchura de nasofaringe post-tratamiento fue de 12.9 mm, con un intervalo de confianza del 95% de 10.0-15.8. La media de anchura de orofaringe post-tratamiento fue de 9.8 mm, con un intervalo de confianza del 95% de 7.9-11.7.

4.1.2 Estadística inferencial

Se realiza prueba de bondad de ajuste para conocer la distribución de valores para cada una de las variables a analizar. En el caso de la anchura de nasofaringe, el test de Saphiro-Wilk informa de una distribución que no sigue principios de normalidad, concretamente en el grupo post-tratamiento. Por tanto se procede a realizar test no paramétrico de Wilcoxon para el contraste de medias.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
medida_nasofaringe_pre	,192	10	,200 [*]	,926	10	,405
medida_nasofaringe_post	,269	10	,039	,803	10	,016

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

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Estadísticos de contraste^a

	medida_nasofaringe_post - medida_nasofaringe_pre
Z	-2,501 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,012

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se observan diferencias estadísticamente significativas entre el valor de anchura de nasofaringe antes y después del tratamiento con expansión rápida ($p = 0.012$)

En el caso de los valores de anchura de orofaringe, tanto el grupo pre-tratamiento como el post-tratamiento siguieron una distribución normal según el test de Saphiro-Wilk para bondad de ajuste, por tanto se realiza la prueba paramétrica de t de student para muestras pareadas.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
medida_orofaringe_pre	,171	10	,200 [*]	,909	10	,276
medida_orofaringe_post	,156	10	,200 [*]	,913	10	,302

*. 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	medida_orofaringe_pre - medida_orofaringe_post	,09500	2,69747	,85302	-1,83466	2,02466	,111	9	,914

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en entre el valor de anchura de orofaringe antes y después del tratamiento con expansión rápida ($p = 0.914$).

5. DISCUSIÓN.

El síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva es una patología que va en aumento en el paciente pediátrico. Esto se debe a múltiples factores como son el incremento de la prevalencia de obesidad en la población o a la presencia de determinados factores craneofaciales en cada individuo que incrementan las posibilidades de padecer esta afección ^(6,8,9).

Una de las opciones de tratamiento que encontramos para la mejora de los signos de esta enfermedad es la expansión rápida maxilar. Desde que fue descrita en 1860 por Angell, se ha convertido en un procedimiento rutinario en ortodoncia, no solo con el objetivo de conseguir una expansión del maxilar, sino también de aumentar el volumen de las vías aéreas en patologías como SAHOS, estudiada en el presente estudio.

En el análisis realizado, hemos obtenido un aumento del volumen de la vía aérea estadísticamente significativo a nivel de la nasofaringe cuando utilizamos el método McNamara para la medición de dicha porción de la faringe en la radiografía lateral del cráneo. Sin embargo, a nivel de la orofaringe, los cambios que se han producido no han sido estadísticamente significativos. Los resultados obtenidos son muy similares a los que ya están descritos en la literatura. Aloufi et al ⁽⁴¹⁾ realizaron un estudio en el que se analizaron 20 pacientes con constricción maxilar a los que se les trató mediante EMR y, siguiendo el método McNamara en la telerradiografía, se midieron los cambios que había habido tras el tratamiento ortopédico. Al igual que en nuestro estudio, se vio que, tras el tratamiento, el volumen sagital de la nasofaringe había aumentado significativamente con respecto a la medida pre-tratamiento. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las medidas pre y post tratamiento a nivel de la orofaringe de los participantes. De la misma manera, Compadretti et al ⁽⁴²⁾ realizaron radiografías laterales del cráneo y cefalometrías en 15 pacientes que fueron tratados con un disyuntor maxilar. Se examinó a los pacientes antes del tratamiento y tras 12 meses después del mismo. En el análisis cefalométrico se obtuvieron grandes incrementos no solo en la anchura maxilar, sino también en la vía aérea nasofaríngea, de manera que hubo una mejora en la vía aérea superior.

Sin embargo, estas radiografías no son el único método radiográfico para el diagnóstico de SAHOS. El CBCT se ha convertido en una herramienta muy potente y han sido numerosos los estudios que han analizado la vía aérea superior antes y después de EMR mediante esta técnica.

Tomonori Iwasaki et al ⁽²⁷⁾ trataron a 28 pacientes mediante EMR, tomando un CBCT antes y después del tratamiento ortopédico y se compararon los resultados obtenidos con un grupo control de 20 pacientes. El volumen aéreo faríngeo tras EMR aumentó significativamente, así como el volumen retropalatino. Sin embargo, se encontró que el volumen orofaríngeo no obtuvo diferencias significativas en las mediciones pre y post tratamiento. Estos resultados son similares a los obtenidos en nuestro estudio, de la misma manera que lo fueron aquellos obtenidos por Yoon Chang et al ⁽²¹⁾. 14 pacientes fueron tratados mediante EMR como parte inicial de sus tratamientos ortodónticos. Se tomaron CBCTs antes y después de la expansión para valorar los cambios en la vía aérea. En este estudio se vio que no había diferencias significativas en términos de orofaringe.

Por tanto, se piensa que el efecto de la EMR en la vía aérea superior es local y disminuye en las porciones bajas de la vía aérea, seguramente, por la adaptación de los tejidos blandos, de manera que cuanto más abajo se encuentre la porción de la vía aérea, menos efecto tendrá el tratamiento sobre la misma ⁽²¹⁾.

A pesar de estos hallazgos, hay estudios que afirman que la EMR sí que tiene efectos positivos estadísticamente significativos en la orofaringe. Un meta-análisis llevado a cabo por Xiaowen Niu et al ⁽⁴³⁾ evaluó la evolución post-tratamiento de un total de 666 niños, cuyo rango de edad oscilaba entre los 7.1 años y los 14.7 años. En 11 de los 27 estudios incluidos, se vio que el volumen orofaríngeo aumentó significativamente tras la expansión maxilar. Solo en 5 de los estudios se midió el volumen de la nasofaringe: sin embargo, también aumentó significativamente con respecto a las medidas pre-tratamiento. En otro meta-análisis llevado a cabo por Lloyd et al ⁽³⁴⁾ se utilizaron en total 20 artículos, en los que se trataron a un total de 483 pacientes cuya media de edad era de 11,9 años. Se encontró que EMR estaba significativamente asociada a un incremento en el volumen nasal comparado con los pacientes no tratados. Este aumento fue constante tanto en condiciones normales de la cavidad nasal como en estado de descongestión en la rinomanometría, así como en la imagen de CBCT. El cambio fue notorio en el volumen de la cavidad nasal y en los distintos puntos de la vía aérea superior: velofaringe, la hipofaringe, la nasofaringe y la orofaringe.

A pesar de estas variaciones en las mediciones radiográficas, también se ha visto que los cambios son notorios a nivel de la polisomnografía. Camacho et al ⁽³¹⁾ realizaron un meta-análisis con datos de 17 estudios en los que se analizaron 314 niños, con una media de edad de 7,6 años. En este meta-análisis, se encontró, principalmente, que

los niños que fueron tratados con EMR mejoraron, al menos, en un 50% su índice de apnea-hipoapnea en el polisomnograma, siendo muy efectivo en niños con deficiencia maxilar transversal. Además, se mejoró también la saturación de oxígeno media y la saturación de oxígeno mínima tras el tratamiento. Resultados similares obtuvo el estudio de Buccheri et al⁽²⁴⁾ en el que se demostró, además de la disminución del índice de apnea-hipoapnea en el polisomnograma y el aumento de la saturación de oxígeno, que algunos de los pacientes tratados consiguieron eliminar la patología por completo.

Por otra parte, consideramos que el timing de tratamiento mediante este tipo de dispositivos es crucial, siendo el factor más importante para obtener éxito con EMR ⁽¹⁹⁾. Por ello, tratamos de comparar en nuestro estudio la efectividad del tratamiento según la edad de los pacientes que participaron, dividiéndolos en dos grupos: el primero, se componía de los niños cuyas edades oscilaban entre los 6 y 10 años y, el segundo, entre los 10 y los 14 años. Así, quisimos observar cuál de los dos obtuvo una mayor expansión de la vía aérea tras el tratamiento, y si esta diferencia es estadísticamente significativa. Encontramos que en el grupo de edad menor, aquel que comprendía edades entre los 6 y los 10 años, la EMR tuvo más efecto en el cambio de anchura de la vía aérea, es decir, tuvo más efecto en las edades más tempranas. Por tanto, es recomendable que, a partir de los 6 años, se recomienda realizar la disyunción maxilar lo antes posible.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio no difieren de aquellos encontrados en la literatura: en un meta-análisis llevado a cabo por Carolina Barateri et al⁽¹⁹⁾ se encontró que los cambios observados en la vía superior fueron más pronunciados en aquellos pacientes tratados antes del pico del crecimiento puberal que en aquellos que se trataron después del mismo. Esto se atribuyó a una menor calcificación de la sutura a edades menores, de manera que se favorece una menor resistencia a la expansión. Resultados similares obtuvieron Lloyd et al ⁽³⁴⁾, que, además de constatar los cambios en la vía aérea mencionados anteriormente, también demostraron que estos fueron mucho más acentuados en los pacientes que se encontraban más cerca del pico de crecimiento.

Este estudio, además, observó que cuando se evaluaron las dimensiones del espacio aéreo faríngeo mediante CBCT en niños con diferentes patrones de crecimiento, se encontró que a medida que el ángulo SNB disminuía, las mediciones lineales del espacio aéreo faríngeo a nivel de la úvula, punta de la úvula, línea mandibular y dorso de la lengua también disminuyeron.

Una investigación adicional sobre el efecto del tipo facial vertical en el espacio aéreo faríngeo reveló que el patrón de crecimiento hiperdivergente se asoció con valores lineales reducidos al nivel de la punta de la úvula. En conclusión, las dimensiones se redujeron significativamente en pacientes hiperdivergentes con mandíbulas retrognáticas ⁽³⁴⁾. Por ello, quisimos analizar en nuestro estudio la efectividad de la expansión mediante disyuntores según la clase esquelética del paciente tratado. Sin embargo, nuestro estudio no encontró diferencias significativas en la cantidad de expansión según la clase esquelética de los pacientes tratados, por lo que no se puede describir asociación entre clase esquelética y mayores cambios en la vía aérea.

Cabe destacar que EMR, además de tener efectos directos sobre la vía aérea y el paladar, provoca cambios en otras estructuras craneofaciales que ayudan a mejorar SAHOS en los pacientes en los que se lleva a cabo este tratamiento. En un estudio llevado a cabo por Phoenix et al⁽²²⁾, se evaluaron los cambios en la posición del hueso hioides tras la expansión maxilar. Cabe destacar que este, normalmente, adopta una posición más baja con respecto al plano mandibular a medida que el individuo crece. Al inicio del estudio, se encontraron grandes diferencias entre la posición del hueso entre los pacientes que iban a recibir tratamiento mediante EMR, y los que no, teniéndolo los primeros mucho más bajo con respecto al plano mandibular.

Al final del tratamiento de aquellos que necesitaban EMR, se volvió a medir y, como se esperaba, aquellos que no habían recibido tratamiento, presentaban una posición más baja del hueso hioides debido al crecimiento normal del individuo; sin embargo, en los que sí recibieron el tratamiento, hubo un descenso en la distancia entre el hueso hioides y el plano mandibular, hasta el punto que ya no había diferencia en dicha longitud entre los que habían recibido tratamiento y los que no ⁽²²⁾.

Por otra parte, la posición de la lengua es un factor anatómico importante que afecta a la forma y el tamaño de la vía aérea faríngea: una respiración oral significa una posición más baja de la lengua para permitir el paso del aire vía intraoral. En este estudio, llevado a cabo por Tomonori Iwasaki et al ⁽²⁷⁾, se analizó el volumen aéreo intraoral para estimar la postura de la lengua en relación con el paladar duro, como evaluación indirecta para determinar una baja postura de la lengua. De esta manera, se observó que el volumen de la vía aérea intraoral decreció tras la expansión, lo que nos indica que la lengua ha adoptado una posición más cercana al paladar y que la respiración ha cambiado de un patrón predominantemente oral a uno nasal. Otros autores que apoyan esta teoría son Aloufi et al ⁽⁴¹⁾, quienes en su estudio, mencionado anteriormente, analizaron también el tipo de respiración de los pacientes con SAHOS y

se observó que, tras el tratamiento mediante disyuntores palatinos, 11 de los 30 participantes en el estudio adquirieron un hábito de respiración nasal, sustituyendo la respiración oral. Por su parte, Sánchez-Súcar et al ⁽³⁰⁾ realizó un meta-análisis en el que los estudios incluidos no siguen los mismos métodos y, ni siquiera, la misma secuencia de tratamiento. A pesar de esto, todos ellos obtuvieron los mismos resultados, que concluían que la EMR es efectiva para tratar SAHOS en niños, ya que mejoraba la respiración reduciendo la resistencia nasal y mejoraba la respiración oral, que en la mayoría de niños desaparecía tras el tratamiento ^(16,24,26,28,31-35).

Por último, a pesar de que nuestro estudio no realizó un seguimiento de los pacientes para comprobar la permanencia de los cambios en la vía aérea superior tras el tratamiento, consideramos importante saber si la mejora en las dimensiones faríngeas es duradera en el tiempo. En la revisión bibliográfica realizada, encontramos dos artículos que afirmaron que, efectivamente, estos cambios perduraban en el tiempo. Machado et al ⁽²⁸⁾ realizaron un meta-análisis en el que se introdujeron 10 artículos con una muestra total de 215 niños con una media de edad de 6,7 años. Los resultados de estos estudios, indican que la disminución de AHI tras una expansión rápida maxilar, se mantiene en el tiempo, ya que algunos de ellos realizaron un seguimiento de hasta 14 años. Carolina Barateri et al ⁽¹⁹⁾, seleccionaron 8 estudios para la confección de un meta-análisis, siendo los criterios de inclusión que tuvieran un seguimiento de los pacientes tras EMR de, al menos, 6 meses y que constatasen los cambios que se iban produciendo en la vía aérea superior. Los métodos de medición fueron RMN, AR, radiografía lateral del cráneo y CBCT. La radiografía lateral constató cambios transversales en la vía aérea superior tanto después del tratamiento como a largo plazo, permaneciendo estos cambios al año y a los 5 años.

A pesar de que tanto nuestro estudio como la mayoría de bibliografía consultada correlacionan positivamente el uso de la expansión rápida maxilar y el aumento del volumen de la vía aérea, encontramos autores que no obtuvieron estos resultados. Jingjing Zeng et al ⁽³⁵⁾ analizó a 16 niños con una media de edad de 12,73 años. Fueron tratados mediante EMR, como parte de su tratamiento ortodóntico, con un expansor tipo Hyrax, activándolo 2 veces al día y durante 2 o 3 meses, dependiendo de la cantidad de expansión necesaria para cada paciente. Las imágenes CBCT se tomaron inmediatamente después y 3 meses tras las expansión. No se encontraron diferencias significativas en el espacio aéreo de la nasofaringe y, de hecho, se vio que a nivel de la orofaringe, el espacio aéreo disminuyó ligeramente.

5.1 CASOS CLÍNICOS.

5.1.1 Caso clínico 1: AGR.

ANAMNESIS.

- Nombre: AGR
- Edad: 8 años
- Sexo: mujer.
- Motivo de consulta: paciente derivado de atención primaria debido a la presencia de mordida cruzada unilateral derecha y colapso de las vías aéreas superiores.

EXPLORACIÓN EXTRAORAL.

- No observamos ni hipertonía ni hipotonía muscular: tampoco contracturas.
- No presenta anomalías en la ATM. No observamos crepitaciones, ni dolor.
- En la palpación de las cadenas ganglionares no observamos anomalías a destacar.

EXPLORACIÓN INTRAORAL.

- No presenta alteraciones ni patología en: mucosa yugal, frenillos bucales y suelo de la boca.
- Paciente periodontalmente sano: no hay necesidad de realizar periodontograma.

EXPLORACIÓN FUNCIONAL.

El paciente no presenta ningún tipo de hábito parafuncional. Presenta colapso de la vía aérea superior al análisis de la telerradiografía y por la sintomatología referida.

REGISTROS COMPLEMENTARIOS ANTES DEL TRATAMIENTO.

1. Análisis facial.

En el análisis frontal de la paciente, observamos que tiene el tercio facial inferior disminuido. Además, la línea bipupilar no está alineada con los tercios, sino que se encuentra ligeramente inclinada. La línea media facial, además, también se encuentra desviada.

Los quintos faciales son bastante asimétricos entre sí, encontrándose aumentados el derecho y el izquierdo. El quinto medio se corresponde con la anchura de la nariz.

En cuanto al análisis del perfil, vemos cómo el ángulo del mismo muestra un perfil recto (170°). Tanto el ángulo nasolabial (100° - 105° en mujeres) como el mentolabial ($124^{\circ} \pm 10^{\circ}$) se encuentran aumentados con respecto a la norma, siendo sus valores, respectivamente, de 129° y 140° . Por último, observamos retroquelia inferior, ya que el labio inferior se encuentra a 4 mm de la línea E, siendo la norma de 2 mm. El labio superior se encuentra normoposicionado ⁽⁴⁴⁾.

2. Análisis intraoral.

Plano sagital.	<ul style="list-style-type: none"> - Tanto en el lado derecho como en el izquierdo observamos clase I canina de dientes temporales con ausencia de espacios primate. A su vez, encontramos un plano terminal recto entre segundos molares, lo que nos indica una futura clase I (anexo III, imagen VII-B y VII-C).
Plano vertical	<ul style="list-style-type: none"> - Las líneas medias centrales superior e inferior coinciden entre sí, están centradas. - La sobremordida es normal. - El incisivo lateral superior derecho (1.2) no ha alcanzado el plano de oclusión (Anexo III, imagen VII-A).
Plano transversal	<ul style="list-style-type: none"> - La paciente presenta deficiencia transversal maxilar superior. - Vemos mordida cruzada entre incisivo central superior derecho (1.1) e incisivo central inferior derecho (4.1). - La línea media interdental superior no coincide con la línea media palatina, presentando asimetría. 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 inferior izquierda que la derecha. - Los dientes inferiores se encuentran excesivamente lingualizados por la deficiencia transversal superior. (Anexo III, imagen VII-B, VII-D, VII-E)

REGISTROS RADIOGRÁFICOS ANTES DEL TRATAMIENTO

1. Ortopantomografía.

En la radiografía panorámica observamos que la paciente se encuentra en dentición mixta de primera fase, habiéndose recambiado los incisivos, tanto superiores como inferiores y habiendo erupcionado los primeros molares permanentes. Cabe destacar que, a pesar de que el incisivo lateral superior izquierdo temporal ha exfoliado, aún no ha hecho su aparición en boca su sustituto permanente. Observamos, además, superposición de los gérmenes dentales de caninos y premolares superiores debido a la deficiencia maxilar transversal, de manera que la no corrección de este problema podrá acarrear apiñamiento dental en el futuro.

2. Telerradiografía.

El resumen cefalométrico según Ricketts, indica que es una paciente con clase III esquelética de causa mandibular (retrusión). El patrón de crecimiento es horizontal, siendo braquifacial. El incisivo inferior se encuentra retruido y retroinclinado, pero normoposicionado con respecto al plano oclusal. El primer molar superior indica que la arcada superior se encuentra retruida. Presenta ligera retroquelia inferior.

La cefalometría de Steiner, por su parte, indicaría que esta paciente con clase I esquelética posee birretrusión maxilar e hipoplasia mandibular. Observamos posterorrotación del plano oclusal, pero normoposición del plano mandibular, lo que conlleva un patrón de crecimiento facial normal. Tanto el incisivo superior como el inferior se encuentran retruidos y retroinclinados, estando muy verticales entre sí. La paciente presenta birretroquelia.

Los valores de la vía aérea en la telerradiografía previa al tratamiento son de 9,5 mm en la nasofaringe y de 11,75 mm en la orofaringe.

EVALUACIÓN.

Tras el análisis completo del caso, se decide realizar una disyunción maxilar mediante un dispositivo McNamara, de manera que se corregirá la deficiencia maxilar transversal de la paciente y con la posibilidad de que haya una mejora en el colapso de las vías aéreas superiores.

REGISTROS COMPLEMENTARIOS POST-TRATAMIENTO.

1. Análisis facial.

Observamos que los tercios se han igualado tras el tratamiento: ha habido un aumento del tercio facial inferior. La línea bipupilar sigue desviada ligeramente, siendo ahora paralela a la línea intercomisural.

En cuanto al ángulo nasolabial vemos que no ha variado, siendo de 129°, pero sí lo ha hecho el ángulo mentolabial, que ahora es de 114° y se encuentra dentro de la norma. A su vez, el perfil facial sigue siendo recto y estando en norma, aunque ha disminuido ligeramente, a 167°. Por último, vemos que la paciente ya no presenta retroquelia inferior, habiendo disminuido la distancia a la línea E a 2 mm ⁽⁴⁴⁾.

2. Análisis intraoral.

Plano sagital	<ul style="list-style-type: none"> - En el lado derecho observamos que los primeros molares permanentes se encuentran en clase I, al igual que los caninos temporales. - En el lado izquierdo observamos un escalón mesial muy ligero entre segundos molares temporales, lo que nos indica, probablemente, una clase I molar permanente. Los caninos temporales se encuentran en clase I. - Hay ausencia de espacios primates en ambos lados, lo que puede llevar a un apiñamiento futuro. (Anexo III, imagen XII-B, XII-C)
Plano vertical	<ul style="list-style-type: none"> - Al corregirse la deficiencia transversal superior, las líneas medias dentales no son coincidentes. - La sobremordida es normal (Anexo III, imagen XII-A)
Plano transversal	<ul style="list-style-type: none"> - La deficiencia transversal maxilar superior se ha corregido y la línea media dental se ha alineado con la línea media palatina. Ya no hay asimetría en anchura entre ambas hemiarquadas. - La mordida cruzada entre 1.1 y 4.1 se ha corregido. - Las piezas dentarias inferiores ya no se encuentran tan lingualizadas. - La línea media dental inferior sigue desviada. (Anexo III, imagen XII-B, XII-D, XII-E)

REGISTROS RADIOGRÁFICOS TRAS EL TRATAMIENTO

1. Ortopantomografía.

Observamos que ya ha erupcionado el incisivo lateral superior izquierdo (2.2) y la paciente se encuentra en el periodo silente de la erupción. Observamos que los gérmenes de caninos y premolares permanentes se han espaciado bastante, no se encuentran tan superpuestos en la radiografía panorámica.

2. Telerradiografía.

La cefalometría post-tratamiento de Ricketts, indica que la paciente sigue teniendo clase III esquelética de causa mandibular (retrusión). El patrón de crecimiento es horizontal, siendo braquifacial. El incisivo inferior se encuentra retruido y retroinclinado, mientras que normoposicionado con respecto al plano oclusal. El primer molar superior indica que la arcada superior se encuentra retruida. Presenta retroquelia inferior.

En cuanto al análisis de Steiner, encontramos una paciente con clase I esquelética pero birretrusión maxilar e hipoplasia mandibular. La cefalometría indica posterorrotación del plano oclusal, pero normoposición del plano mandibular, lo que conlleva un patrón de crecimiento facial normal. Tanto el incisivo superior como el inferior se encuentran retruidos y retroinclinados, estando muy verticales entre sí. La paciente presenta birretroquelia.

Cabe destacar que el tratamiento que hemos aplicado en este estudio es principalmente transversal, por lo que los cambios que podemos observar en el plano sagital a través de las cefalometrías de la radiografía lateral del cráneo son bastante limitados.

Hemos observado pequeños cambios en la vía aérea a nivel de la nasofaringe, que ha aumentado en 0,5 mm, midiendo ahora 10 mm. La orofaringe, sin embargo, ha disminuido ligeramente su dimensión, midiendo ahora 10,5 mm.

5.1.2 Caso clínico 2: MHH.

ANAMNESIS.

- Nombre: MHH
- Edad: 8 años
- Sexo: varón.

- Motivo de consulta: paciente derivado de atención primaria debido a la presencia de mordida cruzada unilateral derecha y síndrome de apnea-hipoapnea del sueño.

EXPLORACIÓN EXTRAORAL.

- No observamos ni hipertonía ni hipotonía muscular, ni tampoco contracturas.
- No presenta anomalías en la ATM. No observamos crepitaciones, ni tampoco dolor.
- En la palpación de las cadenas ganglionares no observamos anomalías para destacar.

EXPLORACIÓN INTRAORAL.

- No presenta alteraciones ni patología en: mucosa yugal, frenillos bucales y suelo de la boca.
- Paciente periodontalmente sano: no hay necesidad de realizar periodontograma.

EXPLORACIÓN FUNCIONAL.

El paciente no presenta ningún tipo de hábito parafuncional. Presenta colapso de la vía aérea superior al análisis de la telerradiografía.

REGISTROS COMPLEMENTARIOS ANTES DEL TRATAMIENTO.

1. Análisis facial.

En el análisis frontal del paciente observamos que los tercios se encuentran bien equilibrados, siendo simétricos entre sí. La línea media facial, se encuentra centrada. Por otra parte, la línea bipupilar y la intercomisural están paralelas entre sí y, además, con los tercios faciales.

En cuanto a los quintos, el quinto lateral derecho se encuentra agrandado con respecto a los demás. El quinto medio no se corresponde con la anchura de la nariz.

En el análisis de perfil, vemos que el ángulo del perfil facial es de $164,5^\circ$, siendo, por tanto, un perfil bastante convexo. El ángulo nasolabial es de 121° encontrándose aumentado con respecto a la norma (90° - 95°). El ángulo mentolabial, cuya norma es $124^\circ \pm 10^\circ$, es de 157° , de manera que se encuentra claramente aumentado ⁽⁴⁴⁾.

Por otra parte presenta birretroquelia, ya que tanto el labio superior como inferior se encuentran por delante de la línea E: el superior a + 0,5 mm y el inferior a +1 mm, cuando la norma es de -4 mm y -2 mm respectivamente ⁽⁴⁴⁾.

2. Análisis intraoral.

Plano sagital	<ul style="list-style-type: none"> - En el lado derecho observamos la presencia de clase II de caninos temporales. - En el lado izquierdo observamos que los caninos temporales se encuentran en clase I. - Hay ausencia de espacios primates en ambos lados, lo que puede llevar a un apiñamiento futuro. - Se observa un resalte ligeramente aumentado (Anexo IV, imagen XVII-B, XVII-C)
Plano vertical	<ul style="list-style-type: none"> - Las líneas medias dentales superior e inferior no son coincidentes. - Hay deficiencia de sobremordida: aunque el paciente no posee una mordida abierta, observamos que la sobremordida se encuentra disminuida. (Anexo IV, imagen XVII-A)
Plano transversal	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta deficiencia transversal maxilar superior, de manera que observamos mordida cruzada posterior derecha. - Las piezas dentarias inferiores se encuentran bastante lingualizadas. - En este caso, observamos simetría transversal tanto en la arcada superior como en la inferior, coincidiendo la línea media palatina y la línea media del suelo de la boca con la línea media interdental de las respectivas arcadas. (Anexo IV, imagen XVII-D, XVII-E)

ANÁLISIS RADIOGRÁFICO ANTES DEL TRATAMIENTO.

1. Ortopantomografía.

Observamos que los incisivos laterales superiores no han hecho su aparición en boca y que los centrales superiores no han llegado todavía al plano de oclusión, de manera que afirmamos que el paciente se encuentra en dentición mixta primera fase. Vemos que los gérmenes de caninos y premolares superiores están muy superpuestos en la radiografía, probablemente debido a la deficiencia transversal del maxilar superior, lo que puede conllevar problemas de espacio futuros si no se corrige.

2. Telerradiografía.

Según el análisis cefalométrico de Ricketts, nos encontramos ante un paciente con clase II esquelética por retrusión mandibular. Posee un patrón de crecimiento normal, más cercano a dolicofacial. En cuanto al incisivo inferior, se encuentra normoposicionado pero proinclinado, así como en una posición en norma con respecto al plano de oclusión. Por último, cabe destacar que presenta proquelia inferior acentuada.

En cuanto a Steiner, el paciente tiene clase II esquelética de por hipoplasia o retrusión mandibular. Presenta posterorrotación del plano oclusal con crecimiento facial normal. El incisivo superior está normoposicionado pero ligeramente proinclinado, mientras que el incisivo inferior está acentuadamente protuido y proinclinado. Ambos incisivos se encuentran muy inclinados entre sí. Posee biproquelia muy marcada.

Este paciente posee una dimensión de la vía aérea de la nasofaringe de 9,5 mm y de la orofaringe de 7,5 mm.

EVALUACIÓN.

Tras la evaluación del caso clínico, se considera que la mejor opción de tratamiento para el paciente es el posicionamiento de un disyuntor de tipo McNamara, de manera que se resolverá la deficiencia transversal maxilar y se conseguirá mejorar el colapso de las vías aéreas superiores.

REGISTROS COMPLEMENTARIOS DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.

1. Análisis facial.

Los tercios faciales continúan siendo armónicos entre sí cuando realizamos el análisis frontal del paciente. Las líneas bipupilar e intercomisural son paralelas entre sí. El quinto derecho del paciente continúa aumentado, pero el central se ha alineado con la anchura de la nariz. La línea media facial se encuentra ligeramente desviada hacia la izquierda.

En el análisis del perfil, observamos que el ángulo del mismo es de $160,5^\circ$, por lo que el paciente sigue presentando un perfil convexo. El ángulo nasolabial es de 118° : a pesar de que sigue aumentado con respecto a la norma perteneciente a varones (90° - 95°), ha disminuido con respecto a la medición previa al tratamiento, encontrándose más cerca de la normalidad. En cuanto al ángulo mentolabial, ha mejorado mucho, teniendo un valor de 138° y encontrándose muy cerca de la norma ($124^\circ \pm 10^\circ$)⁽⁴⁴⁾.

Trazando la línea E, observamos que el paciente sigue presentando birretroquelia, por posicionamiento del labio superior a + 0,5 mm y el inferior a +1 mm, cuando la norma es de -4 mm y -2 mm respectivamente⁽⁴⁴⁾.

2. Análisis intraoral.

Observamos el disyuntor tipo McNamara posicionado en el maxilar superior del paciente. A pesar de que no es posible cuantificar la magnitud de la expansión que se está produciendo, observamos el aumento del diastema interincisal superior, el cual constituye un indicativo de apertura de la sutura palatina media y de expansión maxilar.

ANÁLISIS RADIOGRÁFICO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.

1. Ortopantomografía.

No presenta variaciones en la Ortopantomografía: continúa en dentición mixta de primera fase.

2. Telerradiografías.

En el análisis cefalométrico post-tratamiento de Ricketts, encontramos una situación similar a la anterior: paciente con clase II esquelética. El tipo de crecimiento es vertical (patrón dolicofacial). El incisivo inferior se encuentra protuido y proinclinado, pero normoposicionado con respecto al plano oclusal. Por último, observamos una proquelia inferior muy pronunciada.

En el caso de Steiner, pasa lo mismo: paciente con clase II esquelética de por hipoplasia o retrusión mandibular. Presenta posterorrotación del plano oclusal con patrón de crecimiento dolicofacial. El incisivo superior está normoposicionado y normoinclinado, mientras que el incisivo inferior está acentuadamente protuido y proinclinado. Ambos incisivos se encuentran muy inclinados entre sí. Posee biproquelia muy marcada.

Al igual que en el caso anterior, el tratamiento aplicado al paciente es de corrección de anomalías transversales, por lo que la repercusión del mismo en el plano sagital es limitada. Sin embargo, sí que se pueden observar ligeras mejoras en algunos valores de las cefalometrías.

La mejora de la vía aérea superior en este paciente es muy clara en la telerradiografía, habiendo aumentado la dimensión a nivel de la nasofaringe a 9,5 mm y a 10 mm a nivel de la orofaringe.

6. CONCLUSIONES.

1. Los beneficios de la expansión rápida maxilar no solo se limitan a la corrección de la deficiencia maxilar transversal, sino que tiene múltiples aplicaciones, entre ellas la que se analiza en el presente estudio: aumentar la dimensión de la vía aérea superior.
2. En el presente estudio, se ha encontrado que, efectivamente, se ha conseguido un aumento de la dimensión de la vía aérea estadísticamente significativo tras el tratamiento con un disyuntor de tipo McNamara a nivel de la nasofaringe.
3. El aumento de la dimensión de la orofaringe tras el tratamiento no ha sido concluyente.
4. Considerando la edad con la que se trató a los pacientes, hemos observado que se obtiene un mayor efecto en el grupo que comprendía edades más tempranas, por lo que, a partir de los 6 años es conveniente realizar la expansión maxilar a aquellos niños que precisen de ella lo antes posible.
5. No se observaron diferencias significativas en el efecto de la expansión rápida maxilar según la clase esquelética de los pacientes tratados.

7. BIBLIOGRAFÍA.

1. Sanchez T. ESTRUCTURA Y FUNCIONES. 2020;(January 2018).
2. Access O. We are IntechOpen , the world ' s leading publisher of Open Access books Built by scientists , for scientists TOP 1 %.
3. Holzki J, Brown KA, Carroll RG, Cot CJ. The anatomy of the pediatric airway : Has our knowledge changed in 120 years ? A review of historic and recent investigations of the anatomy of the pediatric larynx. 2017;(October).
4. Sowho M, Amatoury J, Kirkness JP. S l e e p a n d R e s p i r a t o r y Physiology in Adults. Clin Chest Med [Internet]. 2014.
5. García-araque HF, Gutiérrez-vidal SE. anatomía y fisiología. 2015;38(2):98-107.
6. Verin E, Tardif C, Buffet X, Marie JP, Lacoume Y. Comparison between anatomy and resistance of upper airway in normal subjects , snorers and OSAS patients. 2002;129:335-43.
7. Gao F, Li YR, Xu W, An YS, Wang HJ, Xian JF. Upper airway morphological changes in obstructive sleep apnoea : effect of age on pharyngeal anatomy. 2020;(1984).
8. Carter SG, Carberry JC, Eckert DJ. Obstructive sleep apnea : current perspectives. 2018;21-34.
9. Improvement P. Obstructive Sleep Apnea. 2019;
10. Neelapu BC, Tech M, Kharbanda OP, Lucknow MDS, Edinburgh MRCS, Dundee M, et al. AC SC. Sleep Med Rev [Internet]. 2016.
11. Flores-mir C, Korayem M, Witmans M, Major MP, Major PW, Major PW, et al. Updated information and services including high-resolution figures, can be found in the online version of this article; 2014.
12. Katyal V, Pamula Y, Martin AJ, Daynes CN, Kennedy JD, Sampson WJ. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing: Systematic review and meta-analysis. Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet]. 2013;143(1):20-30.e3.
13. Tepedino M, Illuzzi G, Laurenziello M, Perillo L, Maria A, Cassano M, et al. Craniofacial morphology in patients with obstructive sleep apnea : cephalometric

evaluation &. 2020;(xx).

14. Facial phenotype in obstructive sleep apnea – hypopnea syndrome : a systematic review and meta-analysis. 2016;
15. Garg RK, Afifi AM, Garland CB. Special topic. 2017;987-97.
16. Lin S, Tu Y. Management of paediatric obstructive sleep apnoea : A systematic review and network meta-analysis. 2020;(January 2019):156-70.
17. Inoshita A, Kasai T, Matsuoka R, Sata N, Shiroshita N, Kawana F, et al. Age-stratified sex differences in polysomnographic findings and pharyngeal morphology among children with obstructive sleep apnea. 2018;10(12):6702-10.
18. Senaratna C V, Perret JL, Matheson MC, Lodge CJ, Lowe AJ, Cassim R, et al. SC. Sleep Med Rev [Internet]. 2017.
19. Review S. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? ^. 2010;146-56.
20. Pirelli P, Fanucci E, Giancotti A, Girolamo M Di. Skeletal changes after rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea evaluated by low-dose multi-slice computed tomography. Sleep Med [Internet]. 2018;
21. Chang Y, Koenig LJ, Pruszynski JE, Bradley TG, Bosio JA, Liu D. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: A prospective cone-beam computed tomography study. Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet]. 143(4):462-70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.11.019>
22. Phoenix A, Valiathan M, Nelson S, Strohl KP, Hans M. Changes in hyoid bone position following rapid maxillary expansion in adolescents.
23. Pileggi P, Rodrigues E, Mello-filho FV De. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on the modification of the pharynx and hard palate and on obstructive sleep apnea , and their correlations. J Cranio-Maxillofacial Surg [Internet]. 2020;48(4):339-48.
24. Buccheri A, Fratto G, Manzon L. Rapid Maxillary Expansion in Obstructive Sleep Apnea in Young Patients: Cardio-Respiratory Monitoring. 2017;41(4):312-6.
25. Report C. Rapid Maxillary Expansion and Adenotonsillectomy in 9-Year-Old Twins With Pediatric Obstructive Sleep Apnea Syndrome: An Interdisciplinary

- Effort. 2019;119(2):126-34.
26. Huynh N, Desplats E, Almeida F. Orthodontics Treatments for Managing Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sleep Med Rev [Internet]*. 2015;
 27. Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, Inada E, Kakuno E, Kanomi R, et al. Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: A cone-beam computed tomography study. :235-45.
 28. Machado AJ, Crespo AN, Pauna HF. Rapid Maxillary Expansion in Pediatric Patients with Obstructive Sleep Apnea: Current and Future Perspectives. *Sleep Med [Internet]*. 2018;
 29. Bitners AC, Arens R. Evaluation and Management of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Lung [Internet]*. 2020;(123456789).
 30. Sánchez-súcar FB. Effect of rapid maxillary expansion on sleep apnea-hypopnea syndrome in growing patients . A meta-analysis. 2019;11(8).
 31. 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. 2016;12:1-8.
 32. Bahammam SA. Rapid Maxillary Expansion for Obstructive Sleep Apnea among children - Systematic Review and Meta-analysis. 13(1):70-7.
 33. Zancanella E, Crespo A. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea : A review and meta-analysis. 2016;21(4):465-9.
 34. Buck LM, Dalci O, Darendeliler MA, Papageorgiou SN, Papadopoulou AK. Volumetric upper airway changes after rapid maxillary expansion : a systematic review and. 2017;i(July 2016):463-73.
 35. Zeng J, Gao X. International Journal of Pediatric Otorhinology A prospective CBCT study of upper airway changes after rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinology [Internet]*. 2013;77(11):1805-10.
 36. Lopera AM, Botero PM. Artículo de Revisi ó n.
 37. Oactiva R, Cuenca UC, Ronald R, Marcela V, Posgrado D. EN PACIENTE

DOLICOFACIAL CON AUSENCIAS TÍPICAS ORTHODONTIC TREATMENT WITH HYRAX BREAKER IN DOLICOFACIAL PATIENT WITH TYPICAL ABSENCES. 2016;1(2):61-6.

38. Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Suga H, Saitoh I, et al. *Ac ce pt e us t.* Elsevier Irel Ltd [Internet]. 2014;
39. Szymańska J, Dobrowolska-zarzycka M. The influence of upper airways diameter on the intensity of obstructive sleep apnea. 2014;21(1):217-20.
40. Szymańska J. Craniofacial structure in patients with obstructive sleep apnoea. 2016;75(3):311-5.
41. Aloufi F, Preston CB, Zawawi KH. Changes in the Upper and Lower Pharyngeal Airway Spaces Associated with Rapid Maxillary Expansion. 2012;2012:7-10.
42. Compadretti GC, Tasca I, Bonetti GA. Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. 2004;385-93.
43. Niu X, Carlo G Di, Cornelis MA, Cattaneo PM. Three-dimensional analyses of short- and long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal cavity and upper airway : A systematic review and meta-analysis. 2020;(October 2019):1-27.
44. Freadani. Rehabilitación estética en prostodoncia fija: análisis estético.