

Efectividad de los procedimientos no quirúrgicos en la expansión maxilar: una revisión sistemática

Aurimar Rangel Solano, Emily Dubraska Natividad Nuñez Vivas, María Cecilia Calderón
Padrón, Marieliany Cristina Dugarte Albarrán y Maigualida Trejo Sosa

Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes.

Autor de correspondencia: María C. Calderón P. email: m_peci_cp@hotmail.com

Recibido: Aceptado: 23-05-2006. Aceptado: 21-06-2016

Resumen

Introducción: La expansión maxilar es un método utilizado en tratamientos de ortodoncia para corregir la constricción transversal del maxilar, a través de la apertura de la sutura palatina media. Existen muchos estudios de este tipo, pero no se encontró una revisión sistemática que lo sintetice; por ende, el propósito de esta revisión es determinar la efectividad de los procedimientos no quirúrgicos aplicados a la expansión maxilar.

Metodología: La búsqueda se realizó en las siguientes fuentes de información: biblioteca Cochrane, virtual de salud, electrónica, bases de datos multidisciplinarios, buscadores académicos y editoriales de acceso abierto. Los criterios de búsqueda aplicados fueron: filtros para tipos de estudios, en niños. **Resultados:** Los estudios encontrados fueron: ensayos clínicos (40), revisiones sistemáticas (7), casos clínicos (6), meta análisis (4), revisiones tradicionales (1), estudios de casos y controles (2), obteniendo un total de 60 artículos estudiados. Los aparatos de expansión maxilar más utilizados y efectivos fueron el Hyrax el cual es cementado y el Haas que incluye placas de acrílico, logrando aumentar el perímetro óseo. **Conclusiones:** Se recomienda que el Hyrax sea activado una o dos veces al día y su activación sea de 0,2 a 0,8mm de diámetro y el Haas de 0,2 a 0,4mm, realizar la expansión antes de que el paciente tenga 18 años, dar instrucciones claras y precisas a la persona que active el aparato y realizar más estudios sobre éste tema.

Palabras clave: expansión maxilar, disyunción maxilar, expansión maxilar en niños, expansores maxilares, técnica de la expansión palatina.

Effectiveness of Nonsurgical Procedures Applied to Maxillary Expansion: A Systematic Review

Abstract

Introduction: The maxillary expansion is a method used in orthodontic treatment to correct the transverse constriction of the maxilla through the opening of the mid-palatal suture. There are many studies concerning this subject, but a systematic review that synthesizes them was not found; therefore, the purpose of this review is to determine the effectiveness of nonsurgical procedures applied to maxillary expansion. **Methodology:** The search was conducted in the following sources: Cochrane library, virtual health, electronics, multidisciplinary data bases, academic search engines and open access publishing. The search criteria were applied: filters for types of studies, children participants. **Results:** The studies found were: clinical trials (40), systematic reviews (7), clinical cases (6), meta-analysis (4), traditional reviews (1), studies of cases and controls (2), obtaining a total of 60 items studied. Maxillary expansion appliances most used and effective were the Hyrax which is cemented, and Haas including acrylic plates, achieving to increase the bone perimeter. **Conclusions:** The activation of Hyrax is recommended once or twice a day with 0.2 or 0.8mm diameter, Haas 0.4mm 0.2. Also, is recommended to perform the expansion before the patient has 18 years old, and give clear and precise instructions to the person to activate the device. Further studies on this issue are suggested.

Key words: Maxillary Expansion, Maxillary Expansion in children, Palatal Expansion, Palatal Expansion and Technics.

1. Introducción

La disyunción maxilar es un método el cual se utiliza rutinariamente en tratamientos de ortodoncia para corregir la constricción transversal del maxilar a través de la apertura de la sutura palatina media. Funciona mediante la separación de las dos mitades del hueso del paladar, debido a una fuerza lateral del aparato. Tanto el hueso cigomático y el hueso esfenoideos de la base del cráneo se encuentran con la resistencia durante la expansión. Por lo tanto, la separación de los huesos del paladar se produce de una manera triangular, con el

vértice hacia la cavidad nasal y la base al mismo nivel del proceso palatino, dando como resultado más apertura anteriormente que posteriormente¹.

En la actualidad las maloclusiones transversales son un problema frecuente en la población, bien sea por condiciones genéticas, ambientales o de otra índole. Este índice tiende a un aumento en los jóvenes debido a la presencia de problemas respiratorios, alimenticios, entre otros².

Cuando los dientes se encuentran mal alineados y no encajan entre sí, se habla de maloclusión. Es importante corregirla a tiempo ya que puede evitar grandes problemas como lo son diversas implicaciones que varían desde la insatisfacción estética hasta alteraciones en el habla, masticación, deglución, disfunciones temporomandibulares y dolor orofacial^{3,4}.

Se debe tener en cuenta que existen diversos tipos de maloclusión y diferentes tratamientos para cada una de ellas, algunas pueden ser por medio de los expansores y esto depende de la necesidad del paciente a tratar. La disyunción es un mecanismo ortodóntico cuya función es separar y desunir los dos segmentos que forman el maxilar por medio de fuerzas y así permitir una nueva formación ósea en el espacio que queda entre ellos³.

Cuando el paciente presenta problemas en las piezas dentales, se utiliza ortodoncia y cuando es de origen esquelético se realiza la disyunción. Uno de los expansores más utilizados es el tornillo Hyrax el cual consiste en girar poco a poco las veces que sean necesarias hasta obtener la expansión deseada³.

La corrección de los problemas transversales es el vector más complejo de solucionar, ya que su corrección no bien diagnosticada y tratada nos puede generar desplazamientos dentales, inclinaciones alveolares y por consiguiente daños periodontales. Los diferentes métodos para la expansión maxilar se han hecho más competitivos y unos más eficaces que otros, garantizando el éxito del tratamiento que necesite el paciente⁵.

Existen muchos estudios sobre este tema pero no una revisión sistemática que lo sintetice, la razón por la que se hizo esta investigación fue responder a las siguientes preguntas ¿La expansión maxilar con procedimientos no quirúrgicos funciona? ¿En qué pacientes se

recomienda? ¿Qué aparatos son utilizados para la expansión maxilar con métodos no quirúrgicos? ¿Cómo funcionan? ¿Es recomendada su práctica? ¿A qué edad? ¿Por cuánto tiempo? ¿Son realmente eficaces los tratamientos?

Desde el punto de vista teórico, esta investigación generará reflexión y discusión sobre los diferentes métodos para mejorar la expansión maxilar. Y desde el punto de vista metodológico, va a crear mucho auge ya que se encuentran pocas revisiones sistemáticas. El propósito de esta revisión sistemática es determinar la efectividad en los procedimientos no quirúrgicos aplicados a la disyunción maxilar.

2. Materiales y métodos

2.1. Estrategia de la búsqueda

Se realizó una búsqueda exhaustiva de información electrónica científica, utilizando los descriptores en el idioma español “Descriptores en Ciencias de la Salud” (DeSC): expansión maxilar, disyunción maxilar, expansión maxilar en niños, expansores maxilares, técnica de la expansión palatina. En el idioma inglés “Medical Subject Headings” (MeSH): Maxillary Expansion, Maxillary Expansion in children, Palatal Expansion, Palatal Expansion and Technics.

Las fuentes de información empleadas para la estrategia de búsqueda fueron: bases de datos multidisciplinarios, biblioteca Cochrane, biblioteca de buscadores académicos: Citeseer y google académico, biblioteca electrónica: Dialnet, SciELO y Medline, biblioteca virtual de salud.

2.2. Estrategia de selección

2.2.1. Tipos de Estudios

Los estudios incluidos para evaluar los resultados de la efectividad en los procedimientos no quirúrgicos en la expansión maxilar fueron los siguientes: revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, meta-análisis, estudios de casos y controles, casos clínicos.

2.2.2. Tipos de Participantes

Los participantes para dicho procedimiento son: niños, adolescentes (incluyendo ambos sexos), en edades comprendidas entre 4 a 18 años. Niños con síndrome de down, pacientes con desviaciones en el tabique nasal, pacientes con maloclusión clase III, mordida abierta anterior, paladar hendido, deficiencia transversal del maxilar, mordida cruzada posterior unilateral y bilateral, comprensión maxilar, arcos maxilares estrechos. Se excluyen niños menores de 4 años y adultos.

2.2.3. Tipos de Intervención

Este tratamiento es recomendado a temprana edad, máximo a los 18 años, ya que la sutura palatina se osifica por completo en este tiempo. En pacientes adultos es posible realizar una expansión del maxilar, pero se requieren procedimientos quirúrgicos. Las fuerzas ejercidas a las piezas dentales para lograr la expansión maxilar son fuertes, por esta razón no es indicado en niños menores de 8 años ya que los dientes temporarios no van a tener la resistencia necesaria para soportar estas fuerzas y podrían sufrir daños. La edad óptima para realizar una expansión maxilar es entre los 12 años (cuando el paciente ya posee sus dientes permanentes) hasta los 18 que todavía se puede ampliar el espacio de unión del hueso palatino, sin embargo se incluyen estudios en denticiones temporales, permanentes y mixtas.

Los aparatos utilizados para la expansión maxilar no quirúrgica fueron el Hyrax, Haas, Non-spring-loaded, Spring-loaded-screw, Sydney intrusion spring (SIS), McNamara, máscara facial, tornillo araña, cambios cefalométricos, Quad Helix, Mentonera, Klammt III, Biederman, configurador reverso sostenido II, MOA-II, aparato con doble bloque estándar. Se excluye la expansión maxilar asistida quirúrgicamente.

2.3. Estrategia de análisis

Se clasificaron artículos basados en los diferentes tipos de tratamiento, tipos de estudios, total de pacientes, analizando los resultados de cada artículo para clasificarlos y así establecer las categorías a desarrollar según los resultados.

3. Resultados

3.1. Descripción de los estudios

Se encontraron 113 artículos, de los cuales 60 se seleccionaron para este estudio. El proceso de búsqueda fue de acuerdo a las bibliotecas, tipos de estudios, tipos de tratamientos y participantes, de los cuales se obtuvo un total de 4854 pacientes. La clasificación de los artículos utilizados según su biblioteca, tipo de estudio y total de artículos se explica en la tabla 1.

Biblioteca	Tipos de estudio						Total de artículos por bibliotecas
	Ensayos clínicos	Revisiones sistemáticas	Meta-análisis	Revisiones tradicionales	Estudios de casos y controles	Casos clínicos	
Bases de datos multidisciplinarios	16	2				1	19
Biblioteca Cochrane	4	2					6
Biblioteca virtual de salud	6		1		2		9
Revista científica	4					3	7
Biblioteca de buscadores académicos	Citeseer	2					2
	Google académico	3			1	2	6
Biblioteca electrónica	Medline		1	3			4
	Dialnet	1	1				2
	Scielo	4	1				5
Total de artículos por tipo de estudio	40	7	4	1	2	6	60

Tabla 1. Tipos de bibliotecas y tipos de estudios

3.2. Expansores maxilares

3.2.1. Expansor Haas

Es un aparato que consiste en cuatro bandas colocadas en los primeros premolares y los primeros molares superiores. Se incorpora un tomillo de expansión en la parte media de las dos masas de acrílico, las cuales están en estrecho contacto con la mucosa palatina. Los alambres de apoyo se extienden anteriormente a los molares a lo largo de las superficies bucales y linguales de los dientes posteriores, para aumentar la rigidez del aparato ².

Primeramente un estudio seleccionó pacientes entre 9 y 14 años, y fueron divididos en grupos por edad y género, tomándose impresiones para cada paciente. El aparato Haas se indicó para que fuera activado una vez o dos veces por día; cada activación era de 0,2 mm de diámetro, con una extensión máxima total de 10 mm. Los pacientes se controlaron semanalmente, y la expansión se dio por terminada 21 meses después. La expansión maxilar rápida realizada en el primer período de transición es eficaz en el tratamiento de pacientes con una mordida cruzada lateral. Por lo tanto, el tratamiento temprano con este expansor es un procedimiento satisfactorio y eficaz ⁶.

Seguidamente otro estudio contaba con 12 pacientes (4 varones y 8 niñas). Que tenían una constricción nasomaxilar y fueron tratados con el expansor haas, cada paciente recibió instrucciones para activar el tornillo (0,25 mm por vuelta) tres veces al día. La densidad de la sutura disminuyó significativamente tanto en la parte anterior y la región posterior de la de sutura después de la expansión ⁷.

Por otro lado 48 pacientes con mordida cruzada posterior fueron consecutivamente seleccionados. Se sometieron a la terapia con el expansor Haas sin ortodoncia, el tratamiento fue implementado, ya sea en el maxilar superior o la mandíbula. El grupo de estudio consistió en 18 niñas y 15 niños, estos pacientes fueron agrupados por edad, sexo, y la madurez esquelética. Los resultados mostraron un notable y positivo efecto clínico en dimensiones del ancho de los arcos mandibulares en los pacientes tratados solamente con RME ⁸.

Luego un grupo tratado consistía en 15 niñas y 8 niños con mordida cruzada y constricción maxilar, para el tratamiento de expansión maxilar se les aplicó una placa de acrílico y el tornillo de la línea media. La placa de acrílico se cemento sobre el maxilar y molares temporales. El tornillo fue activado por 12 y 25 mm cada 2 días durante 4 semanas, lográndose una expansión excesiva del arco superior en todos los pacientes. La placa fue dejada en el lugar durante las siguientes 4 semanas sin activación. Se utilizó un retenedor removible durante 4 meses. La expansión maxilar tuvo éxito en la totalidad de los niños ⁹.

Así mismo un estudio con 49 pacientes, 32 niñas y 17 niños con mordida cruzada o apiñamiento maxilar. Utilizaron el aparato Haas como expansor maxilar, obteniendo como resultado un aumento en su longitud transversal. Cabe destacar que la expansión realizada fue más fácil y efectiva en los pacientes de menor edad en comparación a los mayores ¹⁰.

En este caso los pacientes fueron niños y adolescentes, entre 10 y 16 años de edad que presentaban una mordida cruzada. Al lograr una expansión maxilar se corrige la maloclusión, originando un ensanchamiento de la vía aérea nasal y un cambio de postura de la cabeza ¹¹.

A su vez se realizó un estudio compuesto por 33 pacientes (11 niños y 22 niñas). Utilizando el expansor Haas con 4 bandas (primeros molares permanentes y los primeros premolares o primeros molares deciduos) y barras de acero inoxidable bucal y lingual de 1,0 mm de diámetro, su activación fue de $\frac{1}{4}$ equivalente a una expansión de 0,2-mm. Todos los tenían activaciones iniciales de $\frac{4}{4}$ de vuelta (0,8 mm), seguido de $\frac{2}{4}$ por día (0,4 mm) hasta que el tornillo de expansión llegó a 8 mm. En conclusión el aparato Haas produjo aumentos significativos ¹².

En el siguiente estudio se les dio instrucciones a los pacientes de activar el aparato Haas una o dos veces al día, siendo cada activación igual a 0,25 mm. . El grupo A tenía pacientes con una edad promedio de 7 años, el grupo B contenía personas con una edad de 8 años y el grupo C está formado por personas con una edad media de 10 años. Cada activación era igual a 0,25 mm, y se realizó hasta que la relación transversal de los primeros molares permanentes fuese la correcta, logrando una expansión de 6,8 mm. Luego el aparato se estabilizó y se mantuvo en su lugar como retenedor ¹³.

Del mismo modo 59 pacientes fueron seleccionados al azar y divididos en 2 grupos: en expansión maxilar rápida y lenta. Todos los pacientes utilizaron el expansor Haas. El mismo incluye un tornillo con una abertura máxima de 11,0 mm. En ambos grupos tenían una abertura de 8 mm del tornillo, para un total de 40 activaciones. Los resultados demostraron desplazamiento bucal de los primeros molares permanentes en ambos grupos. Ello autoriza a concluir que con la expansión maxilar rápida se lograron aumentos significativos en lo que al diámetro del paladar se refiere ¹⁴.

Otro estudio se realizó con 22 pacientes (13 mujeres y 9 varones, con una edad de 8 años). Se utilizó como expansor maxilar el tipo Haas con un tornillo de 10 mm, se activó inicialmente dos veces (0,45 mm), luego los padres de los pacientes fueron instruidos para girar el tornillo una vez por día (0,25 mm). La expansión maxilar se realizó hasta la corrección dental en su totalidad, que es cuando las cúspides linguales de los primeros molares superiores ocluyen en las cúspides vestibulares de la primeros molares inferiores¹⁵.

Por otro lado, se seleccionaron 60 niños (17 niñas y 43 niños) con una edad media de 8 años presentando una mordida cruzada posterior. Utilizaron el Haas para realizar la expansión maxilar, el tornillo fue activado hasta obtener la corrección de 2-3mm. Se pudo concluir que no hubo ningún impacto en la morfología nasal al realizar este procedimiento¹⁶.

Si bien los participantes en este estudio tenían edades comprendidas entre 11 y 17 años, el Haas se activó con 2 vueltas al día (0,25 mm por vuelta) hasta que el tornillo de expansión alcanzó 10,5 mm (aproximadamente 21 días). El expansor se mantuvo en los dientes como un retenedor pasivo por un promedio de 65 días. Éste estudio demostró aumentar el diámetro transversal del paladar y a su vez mejorar la respiración del paciente ¹⁷.

En otro aspecto la muestra estuvo constituida por pacientes que presentaban labio y paladar hendido, se habían sometido a cirugías primarias e una edad temprana y se encontraban en la fase de dentición mixta, presentando atresia maxilar con una indicación para la expansión rápida del maxilar. Los pacientes fueron tratados con el aparato Haas modificado, con bandas en los molares permanentes y clip de ortodoncia unidos a los molares deciduos. El expansor se activó durante siete días con 2/4 de vueltas por la mañana y 2/4 de vueltas por

la noche. El expansor se mostró eficaz en el aumento de las dimensiones transversales de la arcada superior en pacientes con labio y paladar hendido ¹⁸⁻¹⁹.

Ahora esta revisión sistemática comprende el estudio de la expansión maxilar en pacientes jóvenes con constricción transversal del maxilar. La estrategia de búsqueda identificó 2931 estudios, y finalmente, incluyó 14, obteniendo un total de 1048 pacientes. Se pudo concluir que el aparato Haas logra aumentar el perímetro óseo, pero se recomienda seguir estudiando este tema ya que siguen existiendo discrepancias ²⁰.

Un dispositivo intraoral se aplicó a 13 niños. La expansión maxilar rápida se llevó a cabo de forma individual con un aparato diseñado que era fácil de limpiar. Se fijó con bandas de ortodoncia en los dientes posteriores. La sutura media del maxilar fue separada por un mecanismo de tornillo situado en la línea media del aparato. Las tasas de activación del orden de 0,3 a 0,5 mm por día permite la separación sin dolor a la sutura palatina en los niños. Produjo una diferencia significativa en el aumento del volumen nasal en los niños ²¹.

Por otra parte en esta revisión sistemática se estudiaron pacientes menores de 16 años, la abertura lograda de la sutura palatina media osciló de 1,6 a 4,3 mm en la región anterior y de 1,2 a 4,4 mm en la región posterior. A largo plazo, la expansión maxilar rápida no modificó el patrón de crecimiento facial, y no se observaron cambios significativos en las estructuras dentoalveolares. Se concluyó que las expansiones maxilares logran abrir la sutura palatina media en pacientes en crecimiento, corrigiendo sus maloclusiones ²².

Por lo tanto niños entre 6 y 12 años con mordida cruzada se sometieron a una expansión maxilar usando el aparato Haas. En éste estudio se demostró que es posible evitar la corrosión metálica del expansor maxilar utilizado, con la ayuda de un agente antimicrobiano ²³.

Por último éste estudio muestra que anatómicamente se logra un ensanchamiento de la cavidad nasal luego de una expansión maxilar, en particular del suelo nasal cerca de la sutura media palatina. Este aumento varía dependiendo de la edad del paciente y el procedimiento ²⁴.

3.2.2. Expansor hyrax

Es el tipo de expansor más común. Este aparato se fabrica solamente de acero inoxidable. Las bandas se colocan en los primeros premolares y en los primeros molares maxilares. El tornillo de expansión se localiza en el paladar, en estrecha proximidad con el contorno palatino, se incorporan alambres de apoyos linguales y bucales para aumentar la rigidez del aparato ².

Para comenzar este tratamiento se seleccionaron 16 pacientes (10 niños y 6 niñas) con edad de 9 a 13 años tratados con RME. Los criterios para este estudio fueron una leve a grave clase III. Se insertaron dos mini-implantes en el paladar anterior en ambos lados de la sutura media, un alambre de acero inoxidable de 1,5 mm de diámetro se utilizó para conectarlo con una banda puesta en un molar y un tornillo de división palatina (Hyrax). El expansor Hyrax junto con la máscara facial parece ser eficaz para el tratamiento ortopédico en la clase III en el crecimiento de los pacientes ²⁵.

En este caso el grupo con RME consistió en 18 niñas y 6 niños con una edad media de 8 a 10 años. Utilizando el expansor tipo Hyrax, realizando 3 o 4 activaciones, todo en el mismo día. Después de la expansión, el expansor Hyrax fue eliminado para bloquear el tornillo con acrílico frío y nuevamente cementado para que pueda ser utilizado como un elemento de retención. La expansión maxilar es considerada como un tratamiento eficaz para mejorar las dimensiones transversales y para ganar espacio en el arco dentario con el fin de corregir la mordida cruzada posterior ²⁶.

Por otro lado se instaló el expansor Hyrax en un niño con 7 años de edad para realizar disyunción de la sutura, facilitando la protracción y lograr descruzar la mordida. La expansión se realizó activando el tornillo 0.25 mm por día, pasado un mes se indicó una máscara facial para completar la protracción del maxilar usándola 14 horas diarias. A los 3 meses de haber comenzado el tratamiento resultó efectivo y ya no existía mordida cruzada posterior ²⁷.

El siguiente estudio se le realizó a un niño de 9 años de edad con constricción palatina, que presentaba una respiración inadecuada. El paciente fue tratado con RME como parte de su plan integral de tratamiento de ortodoncia. El aparato utilizado fue el Hyrax que incluía

283

Efectividad de los procedimientos no quirúrgicos en la expansión maxilar... Rangel *et al.*

bandas en los primeros molares permanentes y los primeros premolares. El niño fue instruido para girar el tornillo de expansión dos veces al día. El expansor mostró efectos positivos en términos de reducción de la presión, la velocidad y la resistencia de las vías respiratorias²⁸.

Seguidamente un estudio incluyó a 50 pacientes (23 niños y 27 niñas) con edades de 7 a 15 años que tenían mordida cruzada clase III. Fueron tratados con el aparato Hyrax, los padres de los pacientes fueron instruidos para activar el tornillo $\frac{1}{2}$ vuelta en la mañana y otra por la noche cada día del tratamiento. La expansión maxilar mejora la forma del arco superior y el paladar se hizo más redondeado, lo que favorece la alineación de los dientes²⁹.

De acuerdo con la literatura revisada, y considerando las limitaciones descritas, se identifica que el tratamiento ortopédico temprano que se debe utilizar para la clase III en pacientes con LPH es la máscara de protracción junto con el aparato Hyrax. Esta combinación de terapias obtuvo los mejores resultados esqueléticos. Del mismo modo, este tipo de tratamiento debe iniciar antes del pico de crecimiento entre los 8 y los 10 años de edad³⁰.

Adicionalmente en una investigación se seleccionaron 56 pacientes (26 niños, 30 niñas) con una edad promedio de 8 años, donde se usó el expansor Hyrax, los pacientes fueron instruidos para girar el tornillo $\frac{1}{4}$ de vuelta en el comienzo de cada semana durante 3 meses. El tiempo de tratamiento activo fue de 18 meses, el aparato fue cementado en los primeros molares y premolares superiores para separar la sutura maxilar con el fin de facilitar el movimiento hacia adelante del maxilar. Resultó eficaz la expansión maxilar³¹.

En efecto en otro estudio se le indicó a un niño el expansor Hyrax. Éste dispositivo fue activado girándolo $\frac{1}{4}$ de vuelta por la mañana y otro $\frac{1}{4}$ de vuelta en la noche hasta establecer una expansión de 5 mm. Después de éste periodo de activación, hubo 90 días de control con el mismo dispositivo y tratamiento activo con la corrección del cambio anteroposterior. El aparato Hyrax es un dispositivo muy eficaz para las correcciones transversales durante el crecimiento³².

Seguidamente un grupo de pacientes con (RME) tenían un tornillo expansor maxilar con bandas en los primeros premolares superiores y los primeros molares. El tornillo se giró 1 o
284
Efectividad de los procedimientos no quirúrgicos en la expansión maxilar... Rangel *et al.*

2 veces por día (0.25-0.5mm) hasta que se logró la expansión requerida, es decir, la sobre corrección de la mordida cruzada (tiempo medio, 4-6 semanas). Se puede concluir, dentro de la limitación del estudio, que la expansión maxilar durante el tratamiento de ortodoncia podría tener un efecto positivo en la faringe superior de las vías respiratorias, sin ningún cambio significativo en la vía respiratoria inferior y la forma de respirar ³³.

En pacientes jóvenes se llevó a cabo la realización de una expansión maxilar con el aparato Hyrax, logrando así el aumento del diámetro del paladar. Este dispositivo es activado con un diámetro de 0,25mm cada 2 días. Los resultados esperados se obtienen luego de unos meses de su correcto uso ³⁴.

Por otra parte el Hyrax se activó dos veces al día durante 2-3 semanas. Según la evidencia se obtuvo un efecto potencialmente positivo en la asimetría del tabique nasal durante la infancia, pero ningún cambio significativo en la adolescencia ¹.

En el siguiente estudio el aparato de expansión fue el Hyrax, el cual fue activado 2 turnos por día girando el tornillo 2/4 de vuelta, se continúa hasta que las cúspides palatinas de los molares superiores estén en contacto con las cúspides bucales de los primeros molares inferiores. Después de realizada la expansión del maxilar se observó que las raíces de las piezas dentarias se reabsorbieron un poco ³⁵.

Seguidamente la expansión maxilar con el aparato Hyrax se puso en práctica en pacientes jóvenes con activaciones iniciales de 4/4 de vuelta (0,8 mm) seguido de 2/4 de vuelta por día (0,4 mm) hasta que el tornillo de expansión llegó a 8 mm. Este aparato produjo aumentos significativos en las dimensiones transversales del maxilar ¹².

En dicho estudio se aplicó un tratamiento de expansión maxilar y corrección de maloclusión tipo III utilizando el expansor Hyrax y una máscara facial con elásticos simultáneamente. Lográndose un mejor resultado, en menor tiempo y con menos esfuerzo del paciente ³⁶.

Luego el tratamiento realizado fue mediante el expansor Hyrax. En la primera cita se colocaron ligaduras elásticas de separación entre los molares seleccionados. Después de una semana de separación, se procedió a la adaptación de bandas de acero inoxidable. Se

les dio a los padres de los pacientes las indicaciones para la activación del tornillo, para que la realizaran en casa. Efectuaron una activación de un $\frac{1}{4}$ de vuelta en la mañana y otra en la noche. Este estudio afirma la hipótesis de que el paladar se puede expandir cuando se utiliza un aparato como el Hyrax ³⁷.

Por otra parte se instaló un expansor maxilar en pacientes con dificultades respiratorias. Después de una activación inicial de $\frac{2}{4}$ vueltas (0,4 mm), los padres fueron instruidos para activar el tornillo de un $\frac{1}{4}$ cuarto de vuelta (0,2 mm) dos veces al día, hasta alcanzar un diámetro de 3 mm. Los pacientes fueron controlados semanalmente. El expansor palatino se estabilizó y se mantuvo durante 6 meses. Se obtuvo como resultado una mejoría significativa en la respiración de los pacientes ³⁸.

Otro estudio evaluó el patrón de crecimiento vertical de los pacientes sometidos a una expansión maxilar. Los pacientes y los padres recibieron instrucciones de higiene y de activación del aparato (2 vueltas por día). La fase de expansión se controló semanalmente hasta el punto de sobre corrección de la mordida cruzada. La expansión maxilar fue efectiva pero no obtuvo cambios en la dimensión vertical de la cara del paciente ³⁹.

Por último un estudio evaluó la rápida expansión maxilar en 8 niñas de 11 a 14 años con maloclusión de clase I o II, utilizando el expansor Hyrax, activándolo con un diámetro de 7 mm. Los resultados mostraron que la RME produjo un aumento significativo en la arcada dentaria ⁴⁰.

3.2.3. Aparato McNamara

Es un aparato el cual no lleva bandas, en su lugar se construye una estructura de alambre que recoge las caras linguales y vestibulares de los sectores posteriores a la que se suelda un tornillo central. Las piezas dentadas van recubiertas de una capa de acrílico a modo de férula que se cementa al molar a la mitad del camino. Impide la erupción de las piezas dentarias ⁴¹.

Comenzando con un total de 82 niños (38 niños y 44 niñas); 40 fueron asignados al grupo de tratamiento y 42 al grupo de control. Un total de 37 niños permanecieron en el grupo de tratamiento y se mantuvieron 40 niños en el grupo de control donde se utilizó un aparato de

expansión denominado McNamara. Se aplicó al lograr la coordinación y la línea media para retener el importe de expansión del maxilar ⁴².

En otro estudio los niños fueron sometidos a exámenes por diferentes especialistas, se instruyeron a los padres para controlar el tratamiento durante la noche, respondiendo preguntas como: el estado de ánimo, movimientos durante el sueño, unir los labios, babeo, ronquidos y bruxismo. El aparato se activa todos los días hasta lograr la corrección de la mordida cruzada. El expansor se mantuvo en la posición durante 6-8 meses. El uso de métodos no invasivos como RME puede ser un tratamiento efectivo para los ronquidos y otros comportamientos de sueño indeseables en niños ⁴³.

Seguidamente un estudio presentó 162 pacientes con dentición mixta, los cuales requerían una expansión maxilar. Se utilizó el aparato McNamara el cual fue activado por $\frac{1}{4}$ de vuelta durante 28 a 42 días y demostró ser efectivo ya que se observó un aumento en la longitud palatina del paciente ⁴⁴.

3.3. Aditamentos maxilares

3.3.1 Tornillo araña

Es un dispositivo biomédico libre de óxido metálico que consiste en dos componentes mediales simétricos cada uno con dos brazos unidos por una sutura láser. En el extremo de cada brazo hay una banda de ortodoncia, y un tornillo de expansión que une los dos componentes metales y les permite moverse fuera ⁴⁵.

Se puede inferir que en este estudio se utilizó el tornillo araña para la ampliación del perímetro de la arcada superior mediante el fraccionamiento de la sutura palatina media. En este caso, los dientes de apoyo sobre el que se fijaron las bandas de ortodoncia fueron los primeros premolares y primeros molares superiores. Este aparato se puede utilizar también en la dentición temporal. Su activación de 0,8 mm; al día siguiente se activa un $\frac{1}{4}$ de vuelta 3 veces al día con una duración de 7-9 días. El tornillo araña ofrece una alta tasa de éxito ⁴⁵.

3.3.2 Máscara facial

Es un aparato que descansa en la frente y la barbilla, conectado a los dientes superiores con bandas elásticas que se colocan por el usuario. Mediante esta disposición se aplica una

Efectividad de los procedimientos no quirúrgicos en la expansión maxilar... Rangel *et al.*

fuerza equilibrada, que se tire de los dientes superiores y la mandíbula hacia adelante y hacia abajo para corregir los dientes inferiores prominentes. Son expansores con fuerzas de 450-500 g y una dirección de 10°-30°, bajo el plano oclusal utilizado durante 12 horas/día durante mínimo 2 a 9 meses de tratamiento ²⁵

Por otro aspecto la mascarilla se ajustó con el fin de aplicar una parte anterior y caudalmente, angulados ejerciendo una fuerza con una inclinación de 20 ° a 30 ° al plano oclusal. Una fuerza de 400 g se aplicó en cada lado elástico. La cantidad de fuerza fue clínicamente controlada usando un medidor de fuerza. La combinación del aparato Hyrax junto con la máscara facial parece ser eficaz para el tratamiento ortopédico en el crecimiento de la clase III de los pacientes. La mejoría sagital significativa del maxilar y la inhibición de la mandíbula se pueden lograr ²⁵.

Después se realizó una búsqueda electrónica utilizando descriptores en materia de ortodoncia y maloclusión clase III, 440 artículos fueron identificados y relacionados con tratamientos de clase III con la máscara facial. La terapia con mascarilla es eficaz en pacientes que están creciendo, pero un grado menor en pacientes que son mayores de 10 años de edad ⁴⁶.

Se puede deducir que con el uso de la máscara facial es posible corregir la maloclusión clase III, a su vez con la ayuda de un expansor maxilar para lograr la posición correcta de las piezas dentarias. En esta revisión sistemática se incluyeron niños y adolescentes con 16 años o menos. Al corregir las maloclusiones se evitan problemas en las articulaciones de la mandíbula y el paciente queda satisfecho ya que mejora su estética ⁴⁷.

Así mismo se realizó un estudio de 63 pacientes con maloclusión clase III de igual género y edades, en el cual se utilizó un disyuntor cementado sobre bandas y una máscara facial que realizaba una fuerza de 600 a 800 g por lado. Los ganchos se situaban a la altura de los caninos. Éste estudio demostró que existe un resultado significativo al tratamiento de expansión maxilar ⁴⁸.

Por otro lado niños con una edad promedio de 8 años con maloclusión clase III, fueron tratados consecutivamente con la máscara facial con el fin de realizarles una expansión maxilar hasta conseguir un diámetro de 2,1 mm y la relación molar se mejoró a una
288
Efectividad de los procedimientos no quirúrgicos en la expansión maxilar... Rangel *et al.*

relación arco dental Clase I. Los resultados de este estudio indican la estabilidad de tratamiento ortopédico de las maloclusiones de clase III dirigidas al maxilar superior mediante este método ⁴⁹.

Finalmente en este estudio los pacientes que presentaban una maloclusión clase II fueron tratados con máscara facial obteniendo un resultado favorable para su corrección, sin embargo no hubo ningún cambio significativo en el patrón del crecimiento de la cara durante el tratamiento, es decir, no se modificó la dimensión vertical del paciente luego de corregir la maloclusión ⁵⁰.

3.3.3 Aparato de expansión removible y aparato de expansión con resorte.

Ambos tornillos son incorporados en la base de acrílico que tiene un espesor de al menos 1 mm. Se coloca en el acrílico una placa paralela al plano oclusal de los dientes superiores y también paralelas a los segundos molares primarios ⁵¹.

En breve el tratamiento realizado en el grupo I fue un tornillo denominado aparato de expansión removible. Los padres fueron instruidos para activar el tornillo $\frac{1}{4}$ de vuelta 2 veces a la semana, con un diámetro de 0,25mm. Mientras que el grupo II fue un tornillo denominado aparato de expansión con resorte, el cual está hecho de acero inoxidable, su activación es realizada por el ortodoncista cada mes. La duración de ambos tratamientos fue de 5-6 meses. No hubo diferencias significativas en cuanto a los pacientes, molestias y cambios de tamaño del arco en aparatos de expansión por resorte y tradicionales ⁵¹.

3.3.4 Aparato de Sydney intrusion spring

Es un aparato que fue diseñado para la intrusión maxilar y ser utilizado en conjunto con dispositivos de anclaje esquelético, tal como minitornillos o miniplacas. Produciendo una continua activación sin necesidad de reactivarlo siendo fácil de instalar. Consiste en dos bloques de acrílico de poca profundidad con un armazón de alambre interno, que cubre los premolares y molares, dando como resultado una apertura mínima en la mordida ⁵².

Cabe destacar que este estudio consistió en 16 pacientes adolescentes (12 mujeres y 4 hombres) con una edad media de 13 a 14 años. Todos los pacientes se encontraban en la dentición permanente con una mordida abierta anterior de 2 mm. Cuatro mini tornillos

autoperforantes fueron colocados en el hueso alveolar su activación tenía como objetivo producir una fuerza de intrusión. Tomografías computarizadas fueron tomadas después de la colocación del mini tornillo y al final de la intrusión activa se tomaron cefalogramas laterales, se compararon las mediciones y los resultados fueron que todos los objetivos del estudio se lograron ⁵².

3.3.5 Biederman

El objetivo de éste estudio fue evaluar los posibles cambios en la posición craneocervical de los pacientes después del procedimiento de expansión maxilar rápida, siendo 20 pacientes (7 niños y 13 niñas), con edades comprendidas entre 5-11 años, utilizando el expansor tipo Biederman modificado. Tras el análisis estadístico y la interpretación de los resultados se concluye que la posición de la cabeza no mostró ningún cambio estadísticamente significativo ⁵³.

3.3.6 Mentonera y Klammt III

La mentonera es un aparato ortopédico cuyo propósito principal es lograr la mayor corrección posible de la mandíbula; produce fuerzas en dirección y magnitud especiales que guían el crecimiento de la cara y maxilares. Para el mentón se confecciona una copa individual de material sintético, conectada por elásticas con una capucha de apoyo craneal ⁵⁴. El Klammt III es un aparato bimaxilar, es muy eficaz gracias a su reducido tamaño y carece casi totalmente de estabilización, lo que proporciona íntima interacción con la lengua y favorece la fonación, que lo hace muy aceptado por los niños. Los elementos metálicos del aparato son: doble arco vestibular (superior e inferior) de 0,9 mm, guías incisivas superiores e inferiores de 0,9 mm y arco palatal de 1,2 mm ⁵⁵.

Ahora bien en un paciente masculino de 6 años de edad con maloclusión de clase III, el procedimiento aplicado fue la instalación de mentonera con un vector de fuerzas dirigidas hacia el cóndilo mandibular generando una fuerza ortopédica y el Klammt III con almohadillas gingivales superiores. El tiempo total de tratamiento fue de cuatro años y medio. El manejo temprano de la relación esquelética puede llegar a ser muy positivo para un paciente, siempre y cuando finalice el tratamiento en el tiempo adecuado ⁵⁶.

3.3.7 Configurador reverso sostenido II

Es un aparato de ortopedia funcional que configura un nuevo engranaje sensorial, por medio de la acción de su arco reverso el cual retruye el maxilar superior, aplicando una fuerza sostenida. Representa una alternativa de tratamiento en Clase II División 1. El CRS II se usa en dentición permanente y en dentición mixta considerando que estén presentes los 4 incisivos centrales y los primeros molares permanentes ⁵⁷.

Por consiguiente un paciente masculino de 11 años de edad con maloclusión clase II, tratado con un Configurador Reverso Sostenido II (CRS II), fue activado el mismo día de la instalación, se le indicó al paciente realizar $\frac{1}{4}$ de vuelta diaria al tornillo. Existe una alternativa de tratamiento para la clase II, y es el CRS II; por medio del cual se obtiene una expansión de los maxilares atrésicos, logrando así la retrusión del proceso maxilar anterior y a su vez disminuyendo el exagerado resalte incisal, logrando una armonía facial y muscular ⁵⁷.

3.3.8 MOA-II

Un estudio de 36 pacientes (14 niños y 22 niñas, con una edad media de 9 años) con clase III, se les evaluaron los cambios esqueléticos y dentales mediante la utilización de un nuevo aparato ortopédico magnético (MOA-III). El tratamiento fue de 6 meses. La mordida cruzada anterior en todos los pacientes se corrigió después de la terapia MOA-III. La relación mandibular mostró cambios positivos. El MOA-III fue eficaz para el tratamiento temprano de una leve a moderada maloclusión clase III en niños ⁵⁸.

3.3.9 Quad Helix

El Quad-helix fue el expansor utilizado en este estudio, aplicándolo en niños de 8 a 10 años de edad. Los pacientes usaron este aparato por un tiempo promedio de 1 año, obteniendo un resultado favorable para corregir la mordida cruzada. El Quad-helix resultó efectivo ya que alcanzó su objetivo, aumentando la longitud del paladar, este aparato es más recomendable que otros tipos de expansores para tratamientos de mordida cruzada ⁵⁹.

3.3.10 Aparato con doble bloque estándar

Se observaron 38 pacientes con edades de 8 a 14 años, tratados de forma consecutiva, con maloclusión clase II asociada con retrusión mandibular. Se utilizó un aparato con doble bloque estándar. Los pacientes fueron instruidos para usar el aparato 24 horas al día, especialmente durante las horas de comida y fueron seguidos una vez cada 4 semanas. La corrección de retrusión mandibular en la clase II con aparato de doble bloque aumentó la dimensión sagital de la orofaringe. La longitud, el grosor, y la inclinación del paladar blando, mejoro tras la corrección de la retrusión mandibular y maloclusión clase II ⁶⁰.

3.3.11 Cambios cefalométricos

Primeramente este estudio se basa en realizar una expansión maxilar en niños de 6 a 11 años que presentan atresia maxilar o mordida cruzada. El expansor se activa girando el tornillo un cuarto de vuelta cada 12 horas una semana después de su instalación. Observando la corrección, en un promedio de 20 días, se fijó el tornillo y se mantuvo el aparato en boca como retenedor durante un mínimo de 90 días. De acuerdo a los resultados de este estudio se puede concluir que al realizar la expansión maxilar no se modifica la dimensión vertical ni se aumentan las medidas cefalométricas del paciente ⁶¹.

Seguidamente se realizó esta revisión sistemática para identificar el efecto de la expansión maxilar rápida en estructuras esqueléticas. Los términos de búsqueda utilizados fueron “técnica de expansión palatina” de los cuales se recopilaron 73 artículos. La evidencia disponible indica que la abertura de la sutura durante el tratamiento ortodóntico con RME ascendió a 20% -50% de la expansión total del tornillo, y la RME inmediata produjo cambios significativos en las dimensiones transversales de la cavidad nasal ⁶².

Por ultimo un estudio se le realizó a un paciente infantil de 13 años de edad, masculino, con fisura unilateral. Para medir la cantidad de desplazamiento del cráneo y maxilar se seleccionaron los nodos en los planos frontales, sagital y transversal. Se obtuvo el movimiento hacia adelante y hacia la izquierda bajo una fuerza de -30 ° a 30 ° hacia adelante y hacia abajo con respecto al plano oclusal, y la expansión maxilar rápida proporcionó una reacción más positiva a la protracción maxilar ⁶³.

4. Conclusión

Los procedimientos no quirúrgicos demostraron la efectividad de los expansores maxilares, ya que estos son capaces de aumentar el perímetro óseo, corrigiendo las maloclusiones en los pacientes en edades comprendidas entre 4 y 18 años, evitando así las consecuencias de la atresia maxilar.

Con base en la evidencia, los expansores más utilizados y efectivos son el Hyrax el cual es cementado y el Haas que incluye placas de acrílico, y pueden ser activados en casa y de fácil limpieza. Es importante realizar la expansión maxilar con métodos no quirúrgicos antes de que el paciente cumpla los 18 años, ya que luego de esta edad la sutura palatina media se osifica por completo y se requieren procedimientos quirúrgicos para su tratamiento.

Finalmente, se recomienda elaborar estudios sobre los expansores Tornillo araña, *Non-spring loaded*, *Spring intrusion-spring* y *Sydney intrusion spring*, ya que no existe evidencia suficiente que pruebe su efectividad.

5. Referencias

1. Aziz T, Ansari K, Lagravere M, Major M, and Mir C. Effect of non-surgical maxillary expansion on the nasal septum deviation: a systematic review. . Prog Orthod. 2015. 16:15, (1): pp. 1-7.
2. Mata J, Zambrano F, Quirós O, Farias M, Rondón S, Lerner H, et al. Expansión rápida de maxilar en maloclusiones transversales: Revisión bibliográfica. Rev Latinoamericana Ortod y Odontop. [Revista en internet]. 2007 [acceso 12 de marzo del 2016] pp. 1317-5823. Disponible en: <http://ortodoncia.ws/publicaciones/2007/pdf/art11.pdf>
3. Dr. Gómez R, Dra. Arias M, Dra. López Y, González D. Disyunción maxilar rápida con tornillo Hyrax modificado. Rev Cubana Ortod. [revista en internet]. 1999 [acceso 12 de marzo del 2016] 14, (1): pp. 27-31. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ord/vol14_1_99/ord06199.pdf
4. Aliaga A, Mattos M, Aliaga R, Del Castillo C. Maloclusiones en niños y adolescentes de Caseríos y comunidades nativas de la Amazonia de Ucayali, Peru. Rev Peru Med Exp Salud Pública. [Revista en internet] 2011 [acceso 10 de marzo del 2016] 28, (1): pp. 87-91. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v28n1/a14v28n1.pdf>
5. Lorenzo Puebla Ramos. Manejo de la dimensión transversal (expansión) por medio de microtornillos (TADS). Rev Mexicana Ortod. [revista en internet] 2015 [acceso el 12 de marzo del 2016] 3, (1): pp. 33-38. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortodoncia/mo-2015/mo151e.pdf>
6. Mutinelli S, Manfredi M, Guiducci A, Denotti G, Cozzani M. Anchorage onto deciduous teeth: effectiveness of early rapid maxillary expansion in increasing dental arch dimension and improving anterior crowding. Prog Orthod. [revista en internet] 2015 [acceso 18 de marzo del 2016] 16, (1): pp. 2-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4495101/>
7. Schauseil M, Ludwig B, Zorkun B, Hellak A, Korbmacher H. Density of the midpalatal suture after RME treatment a retrospective comparative low-dose CT-study. Head Face Med. 2014 10,(1): 18. pp.1-4.

8. Ugolini A, Doldo T, Ghislanzoni H, Mapelli A, Giorgetti R, Sforza C, et al. Rapid palatal expansion effects on mandibular transverse dimensions in unilateral posterior crossbite patients: a three-dimensional digital imaging study. *Prog Orthod.* [revista en internet] 2016 [acceso 18 de marzo del 2016] 17, (1): pp. 2-7. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1186/s40510-015-0114-9/fulltext.html>
9. Primo J, Perinetti G, Contardo L, Ovsenik M. Diagnostic performance of 3-dimensional evaluation of palatal vault changes in assessing successful treatment of constricted maxilla in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 2013; 143, (1): pp. 41-49.
10. Mutinelli S, Cozzani M, Manfredi M, Bee M, Siciliani G. Dental arch changes following rapid maxillary expansión. *Eur J Orthod.* [Revista en internet] 2008 [acceso 10 de marzo del 2016]. pp. 469-476. Disponible en: <http://ejo.oxfordjournals.org/content/eortho/30/5/469.full.pdf>
11. McGuinness N, McDonald J. Changes in natural head position observed immediately and one year after rapid maxillary expansión. *Eur J Orthod.* [Revista en internet] 2006 [acceso 10 de marzo del 2016] pp. 126-134. Disponible en: <http://ejo.oxfordjournals.org/content/eortho/28/2/126.full.pdf>
12. Weissheimer A, Macedo L, Mezomo M, Marchiori D, Martinelli E, Deon S, et al. Immediate effects of rapid maxillary expansión with Haas-type and hyrax-type expanders: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* [Revista en internet] 2011 [acceso 18 de marzo del 2016] 140, (3): pp. 366-376. Disponible en: <http://www.researchgate.net/publication/51616378>
13. Cozzani M, Guiducci A, Mirengi S, Mutinelli S, Siciliani G. Arch width Changes with a Rapid Maxillary Expansion Appliance Anchored to the Primary Teeth. *Angle Orthodont.* [Revista en internet] 2012 [acceso 10 de marzo del 2016], 2007; 77, (2): pp. 296-302. Disponible en: www.angle.org/doi/pdf/10.2319/0003-3219%282007%29077%5B0296%3AAAWCWAR%5D2.0.CO%3B2
14. Brunetto M, Pereira J, Ulema G, Locks A, Correa M, Ruhland L, et al. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: A clinical trial study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 143, (5): pp. 634-644.
15. Fastuca R, Meneghel M, Zecca P, Mangano F, Antonello M, Nucera R, Caprioglio A. Multimodal airway evaluation in growing patients after rapid maxillary expansión. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2015 16/2, pp: 129-134.
16. Da Silva O, Silva T, Vaz P, Sayuri A, Bertoz F. Photographic assessment of nasal morphology following rapid maxillary expansion in children. *J Appl Oral Sci.* [Revista en internet] 2011 [acceso 10 de marzo del 2016] 19, (5): pp. 535-4 Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/jaos/v19n5/v19n5a17.pdf>
17. Tiziano Baccetti, DDS, PhDa; Lorenzo Franchi, DDS, PhDa; Christopher G. Cameron, DDS, MSb; James A. McNamara Jr., DDS, PhD. Treatment Timing for Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod.* [Revista en internet] 2001 [acceso 08 de marzo del 2016] 71, (5): pp. 343-350. Disponible en: www.angle.org/doi/pdf/10.1043/00033219%282001%29071%3C0343%3ATTFRME%3E2.0.CO%3B2
18. De Oliveira J, Silva T, Gamba D, Da Silva O. Transverse effect of Haas and Hyrax appliances on the upper dental arch in patients with unilateral complete cleft lip and palate: A comparative study. *Dental Press J Orthod.* [Revista en internet] 2014 [acceso 04 de marzo del 2016] 19, (2): pp. 39-45. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/dpjo/v19n2/2176-9451-dpjo-19-02-00039.pdf>
19. Moraes C, Keske M, Mezzomo C. Rapid maxillary expansion with Haas and the speech in people with cleft lip and palat. *Rev CEFAC.* [Revista en internet] 2009 [acceso 16 de febrero del 2016] 11, (3): pp. 423-431. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v11s3/a18v11s3.pdf>
20. Zhou Y, Long H, Ye N, Xue J, Yang X, Liao L et al. The effectiveness of non-surgical maxillary expansion: a meta-analysis. *Eur J Orthod.* [Revista en internet] 2013 [acceso 02 de marzo del 2016] 36(2):233-242. Disponible en: <http://ejo.oxfordjournals.org/content/eortho/36/2/233.full.pdf>
21. Pinto C, Vales F, Andrade D, Cunha L, Barros H, Poesche S, Pais M, et al. Rapid maxillary expansion and nasal patency in children with down síndrome. *Rhinology.* 2005 43, pp. 138-142.
22. Lione R, Franchi L, Cozza P. Does rapid maxillary expansion induce adverse effects in growing subjects A Systematic Review. *Angle Orthod.* [Revista en internet] 2013 [acceso 26 de febrero del 2016] 83, (1): pp. 172-182. Disponible en: <http://www.angle.org/doi/pdf/10.2319/041012-300.1>

23. Ristum C, Damião M, Lima J. Corrosion in has expanders with and without use of an antimicrobial agent: an in situ study. *J Appl Oral Sci.* [Revista en internet] 2011 [acceso 26 de febrero del 2016] 19 (6): pp. 662-667. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/jaos/v19n6/a20v19n6.pdf>
24. Ramires T, Alcântara R, Barone J. Nasal cavity changes and the respiratory standard after maxillary expansión. *Rev Bras Otorrinolaringol.* [Revista en internet] 2008 [acceso 10 de marzo del 2016] 74, (5): pp. 763-9. Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/rboto/v74n5/en_v74n5a19.pdf
25. Nienkemper M, Benedict W, Pauls A, Dieter Drescher. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Prog Orthod.* [revista en internet] 2013 [acceso 18 de marzo del 2016]. 14:5. (1): pp. 2-8. Disponible en: <http://www.progressinorthodontics.com/content/14/1/5>
26. Grassia V, d'Apuzzo F, Di Stasio D, Jamilian D, Lucchese A, Perillo L, et al. Upper and lower arch changes after Mixed Palatal Expansion protocol. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2014 15. (4): pp. 375-380.
27. Santander Ana. Tratamiento de maloclusión clase III por hipoplasia maxilar, con mordida cruzada posterior, mordida abierta anterior y crecimiento vertical. *Revi CES Odont.* 16, (1) pp. 57-64.
28. Ghoneima A, AlBarakatj S, Jiang F, Kula K, Wasfy T. Computational fluid dynamics analysis of the upper airway after rapid maxillary expansion: a case report. *Prog Orthod.* 16, (10): pp. 2-8.
29. Schneidman E, Stephen M, Erkis R. Two-point rapid palatal expansion: an alternate approach to traditional treatment. *Pediatr Dent.* . [Revista en internet] 1990 [acceso 26 de febrero del 2016] 12, (2): 92-97. Disponible en: <http://www.aapd.org/assets/1/25/schneidman-12-02.pdf>
30. Mendoza K, González-Carrera MC, Mora II. Efectividad de la máscara facial y un aparato intraoral en pacientes con labio y paladar hendido: una revisión sistemática. *Univ Odontol.* 2014 33,(70): pp. 107-119.
31. Abdolreza Jamilian. The short-term effects of Face mask and Fixed Tongue Appliance on Maxillary Deficiency in Growing Patients – A Randomized Clinical Trial. *Int J Orthod.* 2015] 26, (1): pp. 1-34.
32. Quaglio C, Pinelli R, Castanha J, De Freitas M. Classe II divisão 1 associada à deficiência transversal maxilar. Tratamento com disjuntor tipo Hyrax e aparelho de Herbst: relato de caso clínico. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* [Revista en internet] 2009 [acceso el 12 de marzo del 2016] 14, (5): pp. 118-128. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/dpress/v14n5/a16v14n5.pdf>
33. Aloufi f, Charles B, Preston, Khalid H, Zawawi. Changes in the Upper and Lower Pharyngeal Airway Spaces Associated with Rapid Maxillary Expansion. *ISRN Comput Biol.* 2012. Pp. 1-5.
34. Wong C, Sinclair P, Keim R, Kennedy D. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod.* [revista en internet] 2011 [acceso 18 de marzo del 2016] 81, (4): pp. 616-622. Disponible en: <http://www.angle.org/doi/pdf/10.2319/072210-429.1>
35. Baysal A, Karadede I, Hekimoglu S, Ucar F, Ozer T, Veli I, Uysal T, et al. Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Angle Orthodont.* [Revista en internet] 2012 [acceso 18 de marzo del 2016]. 82, (3): pp.488-494. Disponible en: <http://www.angle.org/doi/pdf/10.2319/060411-367.1>
36. Murillo N. Ortopedia maxilar en clase III con miniplacas. [tesis doctoral] Universidad de Oviedo. 2013;pp.1-67. Disponible en: http://dspace.sheol.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/17717/6/TFM_Noemi%20Murillo%20Prieto.pdf
37. Peña M. Cambios dentales en Pacientes de 8-14 años de edad con compresión maxilar, utilizando expansión rápida maxilar con Hyrax. [Tesis doctoral] Universidad autónoma de Nuevo León. 2011. pp. 1-63. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/4267/1/1080253891.pdf>
38. Torre H, Alarcón J. Changes in nasal air flow and school grades after rapid maxillary expansion in oral breathing children. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* [Revista en internet] 2012 [acceso 10 de marzo del 2016] 17, (5): pp. 865-70. Disponible: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3482535/>
39. Paranhos F, Baptista L, Sasso A, Sasso M, Artese F. Vertical growth control during maxillary expansion using a bonded Hyrax appliance. *Dental Press J Orthod.* [Revista en internet] 2012 [acceso 10 de marzo del 2016] 17, (1): pp. 101-7. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/dpjo/v17n1/13.pdf>
40. Garib D, Castanha J, Guilherme J, Freitas M, Coelho R. Rapid Maxillary Expansion—Tooth Tissue-Borne Versus Tooth-Borne Expanders: A Computed Tomography Evaluation of Dentoskeletal Effects. *Angle Orthod.* [Revista en internet] 2005 [acceso 16 de febrero del 2016] 75, (4): pp. 548-557.

- Disponible en: <http://www.angle.org/doi/pdf/10.1043/0003-3219%282005%2975%5B548%3ARMETVT%5D2.0.CO%3B2>
41. Laboratorio Ortoplus. [sede web]: España: D. Jesús García Urbano, 2014 [acceso 5 de marzo del 2016]. Disyunción. Dirección en : <http://www.ortoplus.es/detalles-disyuncion.php>
 42. Lippold C, Moiseenko T, Drerup B, Schilgen M, Végh A, Danesh G, et al. Spine deviations and orthodontic treatment of asymmetric malocclusions in children. BMC Musculoskelet Disord. [revista en internet] 2012 [acceso 18 de marzo del 2016]. 13:151. pp. 1-6. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/13/151>
 43. Chrystiane L, Reis I, Almeida T, Kalil S, Leitaõ-Filho F, Franco L, et al. Effect of a rapid maxillary expansion on snoring and sleep in children: a pilot study. The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice. 2014 pp. 1-5.
 44. Spillane L, McNamare J. Maxillary Adaptation to Expansion in the Mixed Dentition. Semin Orthod. [Revista en internet] 1995 [acceso 10 de marzo del 2016] 1,(3):pp.176-187. Disponible en: <http://dent.umich.edu/sites/default/files/departments/opd/099.pdf>
 45. Bratu C, Bratu E, Karancsi O. Rapid maxillary expansion using the spider screw orthodontic expander. TMJ. . [Revista en internet] 2004 [acceso 16 de febrero del 2016] 54, (2): pp. 195-197. Disponible en: http://www.tmj.ro/pdf/2004_number_2_9262694736124466.pdf
 46. Jeong-Hwan K, Marlos A, Graber T, Omerza F, BeGole E. The effectiveness of protraction face mask therapy: A meta-analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 115, (6): 675-685.
 47. Watkinson S, Harrison JE, Furness S, Worthington HV. Orthodontic treatment for prominent lower front teeth (Class III malocclusion) in children (Review). The Cochrane Collaboration. Published by JohnWiley & Sons, Ltd. [Revista en internet] 2013 [acceso 18 de marzo del 2016] 9, pp. 1-54. Disponible en: <http://www.thecochranelibrary.com>
 48. Andreu Puigdollers. Tratamiento de las maloclusiones de Clase III. Rev Esp Ortod. [Revista en internet] 1999 [acceso 16 de febrero del 2016] 29, pp. 155-159. Disponible en: <http://www.revistadeortodoncia.com/pdf/1999/volumen2/ TRATA155.pdf>
 49. Ngan P, Yiu C, Hu A, Hägg U, Stephen H, Gunel E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. Eur J Orthod. 2013 20, (3): pp. 237-254.
 50. Vinícius M, Alves L. Avaliação cefalométrica das alterações verticais e Ântero-posteriores em pacientes Classe II esquelética, tratados com aparelho extrabucal de tração cervical ou combinada. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. [Revista en internet] 2007 [acceso 16 de febrero del 2016] 12, (2): pp. 61-70. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/dpress/v12n2/11.pdf>
 51. Oshagh M, Momeni Sh, Hematiyan MR, Hajian Kh, Shokoohi Z. Comparison of Dental Arch Changes and Patients' Discomforts between Newly Designed Maxillary Expansion Screw and Slow Expansion Procedures. J Dent Shiraz Univ Med Scien [revista en internet] 2012 [acceso 18 de marzo del 2016]. 13, (3):pp.110-119. Disponible en: <http://dentjods.sums.ac.ir/index.php/JDSUMS/article/viewFile/43/41>
 52. Riaan F, Oyku D, Gonzales C, Nour Eldin T, Darendeliler A. The short-term skeleto-dental effects of a new spring for the intrusion of maxillary posterior teeth in open bite patients. Prog Orthod. [revista en internet] 2014 [acceso 18 de marzo del 2016] 15, (1): pp. 1-9. Disponible en: <http://www.progressinorthodontics.com/content/15/1/56>
 53. Villalba A, Fenyo M, Batista J, Neto J. Avaliação cefalométrica radiográfica da posição craniocervical de pacientes orientados em posição natural da cabeça pré e pós-expansão rápida da maxila. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. [Revista en internet] 2005 [acceso 16 de febrero del 2016] 10, (2), pp. 96-110. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/dpress/v10n2/v10n2a13>
 54. Prezi. [sede wed]. Lucia Gallardo,2014.[Acceso 28 de abril del 2016]. Mentonera. Disponible en: <https://prezi.com/7ok1jfcydeyh/mentonera/>
 55. BBS Cuba. [sede wed] Cuba. Belkis Garcia, 2000 [Acceso 28 de abril del 2016]. Manual clinico de ortodoncia.
 56. Yasmy Quintero. Relación esquelética clase III con factor genético predominante reporte de un caso. Rev CES Odontol. [Revista en internet] 2007 [acceso 26 de febrero del 2016] 20, (2): pp. 43-50. Disponible en: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/viewFile/108/96>

57. Ortiz M, Lugo V. Maloclusiones clase II división 1; Etiopatogenia, características clinicas y alternativa de tratamiento con un configurador reverso sostenido II (CRS II). Rev Latinoamericana de Ortod y Odontop. [Revista en internet] 2006 [acceso 26 de febrero del 2016] pp. 1317-5823. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2006/pdf/art14.pdf>
58. Ning Z, Feng J, Zheng H, Rongjing C, Shen G. Effects of a novel magnetic orthopedic appliance (MOA-III) on the dento facial complex in mild to moderate skeletal class III children. Head Face Med. [revista en internet] 2015 [acceso 18 de marzo del 2016] 11:34. (1): pp. 2-10 disponible en : <http://link.springer.com/article/10.1186/s13005-015-0092-7/fulltext.html>
59. Agostino P, Ugolini A, Signori A, Silvestrini-Biavati A, Harrison JE, Riley P, et al. Orthodontic treatment for posterior crossbites (Review). The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd. [Revista en internet] 2014 [acceso 10 de marzo del 2016]. 8, pp. 1-59. Disponible en: http://www.cochrane.org/CD000979/ORAL_orthodontic-treatment-for-posterior-crossbites
60. Ghodke S, Kumar A, Pal S, Kumar A. Effects of twin-block appliance on the anatomy of pharyngeal airway passage (PAP) in class II malocclusion subjects. Prog Orthod. [revista en internet] 2014 [acceso 18 de marzo del 2016] 15:68. (1): pp. 2-8. Disponible en: <http://www.progressinorthodontics.com/content/15/1/68>
61. De Rossi M, Sasso M, Bezerra L. Cephalometric evaluation of vertical and anteroposterior changes associated with the use of bonded rapid maxillary expansion appliance. Dental Press J Orthod. [Revista en internet] 2010 [acceso 10 de marzo del 2016] 15, (3): pp. 62-70. Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/dpjo/v15n3/en_08.pdf
62. Bazargani ,Feldmann i Bondemark I. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones : A systematic review. Angle Orthod. [Revista en internet] 2013 [acceso 02 de marzo del 2016] 83, (6): pp. 1074-1082. Disponible en: <http://www.angle.org/doi/pdf/10.2319/020413-103.1>
63. Zhang D, Zheng L, Wang Q, Lu L, Ma J. Displacements prediction from 3D finite element model of maxillary protraction with and with out rapid maxillary expansion in a patient with unilateral cleft palate and alveolus. BioMed Eng OnLine. [revista en internet] 2015 [acceso 18 de marzo del 2016] 14, (1) 80. pp. 1-15. Disponible en: www.biomedcentral.com/submit