



RESULTADOS DE LAS FUERZAS APLICADAS POR DIFERENTES DISPOSITIVOS
DE EXPANSIÓN MAXILAR DE USO CLÍNICO: REVISIÓN SISTEMÁTICA

POR: LEIDY GIL RAMOS

CURSO DE POSTÍTULO EN ODONTOPEDIATRÍA

Tesina presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad del Desarrollo para optar
al grado académico en Odontopediatría.

PROFESOR GUIA:

Patricio Oliva

CHILE

Diciembre de 2023

CONCEPCIÓN

DEDICATORIA:

A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. A los docentes que por con su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

Permiso de reproducción, uso y archivo

© Se autoriza la reproducción de esta obra en modalidad acceso abierto para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.



AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia, a mis padres y a mi hermanos, porque con ellos compartí una infancia feliz, que guardo en el recuerdo y fue un gran aliento para motivarme a escoger esta especialidad.

Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

Pero, sobre todo, gracias a mi futuro esposo y a mis dos hijos adoptivos, por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que me han concedido, un tiempo robado a la historia familiar. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
LISTA ABREVIATURAS	v
1. Resumen/abstract	1
2. Texto de la Obra	3
2.1 Introducción	3
2.2 Formulación de la pregunta	4
2.3 Objetivos	5
2.4 Metodología	5
2.4.1 Fuentes de información	6
2.4.2 Extracción de datos	6
2.4.3 Criterios de elegibilidad	6
2.4.4 Recopilación de datos y análisis de la calidad	7
3. Resultados	7
3.1 Aspectos epidemiológicos y clínicos en función a las mordidas cruzadas posteriores uní y /o bilaterales	8
3.2 Dispositivos ortopédicos de expansión Hyrax y Quad Hélix	11
3.2.1 Mecanismo y anatomía de la expansión	11
3.2.2 Tipos de expansión maxilar	11
3.2.3 Expansión rápida maxilar	12
3.2.4 Ventajas de la ERM con respecto a la lenta	15
3.2.5 Expansión lenta maxilar	15
3.2.6 Dispositivos de expansión maxilar	16
3.2.6.1 Quad Hélix	16
3.2.6.2 Desventajas, Riesgos o eventos adversos de fuerzas generadas en expansión maxilar	17
4. Discusión	20
5. Conclusiones	21
6. Bibliografía	22



Lista de abreviaturas

MC: mordida cruzada

MCP: mordida cruzada posterior

FUXB: mordida cruzada unilateral funcional

ERM: expansión rápida maxilar

ELM: expansión lenta del maxilar

1. RESUMEN

Actualmente las maloclusiones transversales corresponden a problemas frecuentes en la población, bien sea por condiciones genéticas, ambientales o de otra índole. Este índice tiende a un aumento en los jóvenes, en las grandes ciudades debido a la presencia de problemas respiratorios, alimenticios, entre diversas causas. Las maloclusiones transversales podrían definirse como, las alteraciones en el plano horizontal o transversal que son independientes de las relaciones que existe en los planos sagital y vertical. El tratamiento es por medio de expansores, que dependiendo de la necesidad se aplica el ideal. En esta investigación tiene como objetivo, identificar las características en función a los resultados de las fuerzas aplicadas por diferentes dispositivos de expansión maxilar de uso clínico: Hyrax y Quad Hélix mediante una revisión sistemática de la literatura científica. La metodología empleada correspondió a una revisión exploratoria de la literatura utilizando la lista de chequeo PRISMA, adicionalmente esta revisión se basó en las directrices publicadas en el American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics. El periodo transcurrido de publicación fue desde 1990 a 2022. El periodo de búsqueda se llevó a cabo el 2 de enero de 2023 hasta el 23 de julio de 2023. Las fuentes de información constaron de bases de datos: PubMed, Google Scholar y Clinical key, en idioma inglés y español. Se identificó en las búsquedas electrónicas N=413 títulos y resúmenes sobre resultados de las fuerzas aplicadas por diferentes dispositivos de expansión maxilar de uso clínico de los cuales n=201 fueron excluidos en la primera etapa por estar duplicados. Los n=212 artículos restantes, 103 cumplieron con los criterios de selección después de leer el artículo completo. Finalmente, solo N=29 artículos cumplieron para el análisis de datos final. Los resultados de las fuerzas aplicadas por diferentes dispositivos de expansión maxilar de uso clínico; Hyrax y Quad Hélix se aproximan a determinar que no existe forma de determinar la magnitud de las fuerzas pero si los resultados de los mismos que se inclinan a ser satisfactorios en la mayoría de los casos e investigaciones consultadas, así como se determina que Hyrax y Quad Hélix son considerados tratamientos eficaces, pues permite un rápido ensanchamiento de las bases maxilares, a la vez que aumenta la longitud del arco dentario y el espacio necesario para la alineación dental ideal.

ABSTRACT

Currently, transverse malocclusions correspond to frequent problems in the population, either due to genetic, environmental or other conditions. This index tends to increase in young people, in large cities due to the presence of respiratory problems, food, among various causes. Transverse malocclusions could be defined as alterations in the horizontal or transverse plane that are independent of the relationships that exist in the sagittal and vertical planes. The treatment is by means of expanders, which depending on the need the ideal is applied. This research aims to identify the characteristics based on the results of the forces applied by different maxillary expansion devices for clinical use: Hyrax and Quad Helix through a systematic review of the scientific literature. The methodology used corresponded to an exploratory review of the literature using the PRISMA checklist, additionally this review was based on the guidelines published in the American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics. The elapsed period of publication was from 1990 to 2022. The search period was conducted from 2 January 2023 to 23 July 2023. The sources of information consisted of databases: PubMed, Google Scholar and Clinical key, in English and Spanish. Electronic searches identified N=413 titles and abstracts on results of the forces applied by different maxillary expansion devices for clinical use, of which n=201 were excluded in the first stage because they were duplicates. The remaining n=212 articles, 103 met the selection criteria after reading the full article. Finally, only N=29 articles complied for the final data analysis. The results of the forces applied by different maxillary expansion devices for clinical use; Hyrax and Quad Helix are close to determining that there is no way to determine the magnitude of the forces but if the results of the same that are inclined to be satisfactory in most cases and investigations consulted, as well as it is determined that Hyrax and Quad Helix are considered efficacious treatments, because it allows a rapid widening of the maxillary bases, while increasing the length of the dental arch and the space needed for ideal tooth alignment.


2. TEXTO DE LA OBRA

2.1 INTRODUCCIÓN

En los tratamientos ortopédicos y pediátricos es necesario el uso de expansiones para correcciones de mordidas cruzadas unilaterales o bilaterales o esqueléticas en dentición temporal, mixta, en existencia de colapso del arco dental superior relacionado con maloclusión esquelética clase III, respiración bucal o bóveda palatina alta. También para aumentar la longitud de la arcada, en pacientes con discrepancias entre la longitud de la arcada y el tamaño de los dientes según Mata, J., Zambrano, F., Quirós, O., Maza, P., D Jurisic, A., Alcedo, C., ... & Ortiz, M, 2009.

En la actualidad existen métodos de expansión del maxilar como lo es la expansión rápida que esta se logra con expansores fijos colocados en los primeros molares y premolares que junto a un tornillo de disyunción al centro del paladar el cual se activa diariamente, muy comúnmente denominado Hyrax, este tipo de expansor se le define como dentosoportado por cuanto se ancla únicamente cuatro órganos dentales y no tiene ningún tipo de apoyo mucoso. Este tipo de aparato expansor produce una ruptura da sutura palatina media. Está indicada en pacientes menores de 15 años en los cuales la sutura palatina media aún no está soldada y puede ser separada con una fuerza ortopédica tal como lo expone Machado, R., Bastidas, M., Arias, E., & Quirós, O, 2012.

Otro método de expansión es la expansión lenta, la cual se realiza mediante la colocación de aparatología que tenga capacidad de desarrollar fuerzas más ligeras, tipo Quad Hélix (permite un ensanchamiento lento de la sutura media palatina); se utiliza sobre todo para desbloquear las maloclusiones y establecer una función y forma de arco normales. De igual manera es utilizado para ampliar las arcadas dentarias, es un complemento útil en el tratamiento de la maloclusión Clase II y en aquellos casos en que se requiera la corrección de rotaciones de molares y la ampliación del proceso alveolar. En la actualidad podemos encontrar estudios como el realizado por Aparecido y citado por Cuoghi OA, De Mensonça MR, Miranad-Zamalloa YM, Alves Moreira JR, Tokomoto M, Ana C, 2011, en donde comparan el Quad-hélix con la Placa Removible con tornillo de expansión, concluyendo que el uso de placa removible como método de tratamiento de la mordida cruzada posee algunas limitaciones en



relación al uso del Quad-hélix; entre ellas es la cooperación del paciente ya que la mayoría de veces son pacientes niños requiriéndose ayuda y control de los padres, así como el tiempo que conlleva a corregir la maloclusión.

Por tales motivos, el Quad-hélix es el método de primera elección en el tratamiento de mordida cruzada posterior funcional siendo el principal requisito para su uso la disposición del paciente en ser tratado. Evidenciamos también el estudio realizado por Calvo Pérez D, Martínez Brito I, García del Busto China M, Hernández González YO, Saborit Carvajal T, 2018, donde muestran los beneficios aportados por la disyunción palatina del maxilar al aplicar solamente una activación diaria (1/4 de vuelta). Para ello se empleó un tornillo tipo Hyrax en un paciente masculino de 14 años que presentaba una maloclusión dental de Clase III de Angle (Sindrómica Clase I), acompañada de un micrognatismo transversal superior mayor de 4 mm, una mordida cruzada posterior bilateral y presencia de curva de Monzón, que indica endognasia del maxilar, datos aportados por Terán, V., Gurrola, B., & Casasa, A, 2015.

Existe literatura referente al uso de tornillos de expansión bilateral, a pesar que existen estrictos estudios que comparen magnitudes en las fuerzas de expansión como Hyrax y Quad hélix, adicionalmente poco se habla sobre las magnitudes de las fuerzas y sus diferentes formas de medir la duración, frecuencia e intensidad de las mismas, así como su eficacia en las mordidas cruzadas, Reyes, M. R., Mirabent, R. B. C., Ramos, M. R. M., & Barceló, P. M. 2015. Tales argumentos motivan a ejecutar una revisión sistemática exploratoria de la literatura con el fin de poder describirlas y compararlas dando respuesta a nuestra pregunta que es la siguiente.

(3).

2.2 FORMULACION DE LA PREGUNTA

¿ Cuáles son los resultados de las fuerzas aplicadas por diferentes dispositivos de expansión maxilar Hyrax y Quad Hélix?

2.3 OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar las características en función a los resultados de las fuerzas aplicadas por diferentes dispositivos de expansión maxilar de uso clínico: Hyrax y Quad Hélix mediante una revisión sistemática.

Objetivos específicos

1. Caracterizar los aspectos epidemiológicos y clínicos en función a las mordidas cruzadas posteriores uní y /o bilaterales.
2. Describir los beneficios, ventajas y desventajas de los dispositivos ortopédicos de expansión Hyrax y Quad Hélix.
3. Describir el resultado de las fuerzas generadas por los dispositivos Hyrax y Quad Hélix.
4. Comparar el resultado de las fuerzas generadas por los dispositivos Hyrax y Quad Hélix.

2.4 METODOLOGIA

Revisión exploratoria de la literatura utilizando metodología PRISMA, Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. 2021. Adicionalmente esta revisión se basó en las directrices publicadas en el American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics.

El periodo transcurrido de publicación fue desde 1990 a 2022. El periodo de búsqueda se llevó a cabo el 2 de enero de 2023 hasta el 23 de julio de 2023.

2.4.1 Fuentes de información: En la que se emplearon búsquedas bases de datos: PubMed, Google Scholar y Clinical key.

2.4.2 Extracción de datos

P: se incluyeron en la revisión, documentación bibliográfica e investigaciones (descriptivas y ensayos clínicos) contribuciones bibliográficas existen acerca de características y resultados obtenidos en función a la fuerza aplicada por los dispositivos de expansión maxilar.

I: Identificación de estudios sobre el uso de fuerzas generada por los dispositivos de expansión maxilar, ventajas y desventajas/ de dispositivos tipo Hyrax y Quad Hélix.

C: Descripción de beneficios, ventajas, desventajas y/o riesgos de los dispositivos ortopédicos de expansión Hyrax y Quad Hélix y efecto y comparación de las fuerzas generadas por los dispositivos Hyrax y Quad Hélix.

S: Los estudios contenían diversas metodologías experimentales sobre efecto y comparación de la magnitud de fuerzas generadas por los dispositivos Hyrax y Quad Hélix.

Los términos empleados en esta búsqueda en idioma español fueron: beneficios y ventajas, desventajas de los dispositivos ortopédicos de expansión Hyrax y Quad Hélix, efecto y comparación de las fuerzas generadas por los dispositivos Hyrax y Quad Hélix, magnitud de la fuerza generada por dispositivos maxilares, magnitud de la fuerza y su efecto en problemas transversales, mordidas cruzadas posteriores y dispositivos Hyrax y Quad Hélix.

Los términos empleados en esta búsqueda de literatura en idioma inglés fueron: *benefits and advantages, disadvantages of Hyrax and Quad Helix expansion orthopedic devices, effect and comparison of forces generated by Hyrax and Quad Helix devices, magnitude of force generated by maxillary devices, magnitude of force and its effect on transverse problems, posterior crossbite and Hyrax and Quad Hélix devices.*

2.4.3 Criterios de elegibilidad

Artículos publicados que hayan sido revisados por pares académicos previa publicación científica, publicaciones científicas en lenguaje en inglés y/o español, ensayos controlados aleatorizados, series de casos clínicos, ensayos clínicos prospectivos y estudios clínicos retrospectivos, que contuvieran información sobre resultados de la aplicación de las fuerzas generadas por los dispositivos de expansión maxilar, Hyrax y Quad Hélix. Los criterios de exclusión fueron estudios descriptivos donde no se aplicasen dispositivos de expansión para mordidas cruzadas posteriores de ningún tipo.

2.4.4 Recopilación de datos y análisis de calidad.

Se recopilaron datos de los estudios recuperados según el año de publicación, el diseño del estudio, mordidas cruzadas posteriores uní y/o bilaterales, ventajas y desventajas Hyrax y Quad Hélix, efecto y resultados de las fuerzas aplicadas por dispositivos de anclaje maxilar. La elegibilidad de los artículos identificados por motores de búsqueda se determinó leyendo sus títulos y resúmenes. La investigadora evaluó los artículos de forma independientemente con el fin de verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión y de exclusión de cada estudio. Los datos se extrajeron de cada artículo de forma individual sin cegar a los autores. Todos artículos que parecían cumplir con los criterios de inclusión se extrajeron en texto completo de las bases de datos, con previa lectura de sus resúmenes en los que se proporcionó información relevante. Una evaluación de la calidad de la solidez metodológica de cada artículo se realizó según los métodos descritos por Ruiz Chaura, Camila, Ulloa Riffo, Nicole, Halabí Robles, Diego, & Muñoz Martínez, Helmuth Daniel. 2018, con una extensión de la evaluación de la calidad a ensayos clínicos controlados. Las siguientes características se utilizaron: diseño del estudio, tamaño de la muestra y estimación previa del tamaño de la muestra, métodos de medición válidos, error de método análisis, cegamiento en las mediciones, estadísticas adecuadas y factores de confusión. Se evaluó, diseño de los estudios, metodologías, objetivos, criterios de selección de la muestra y tamaño muestral.

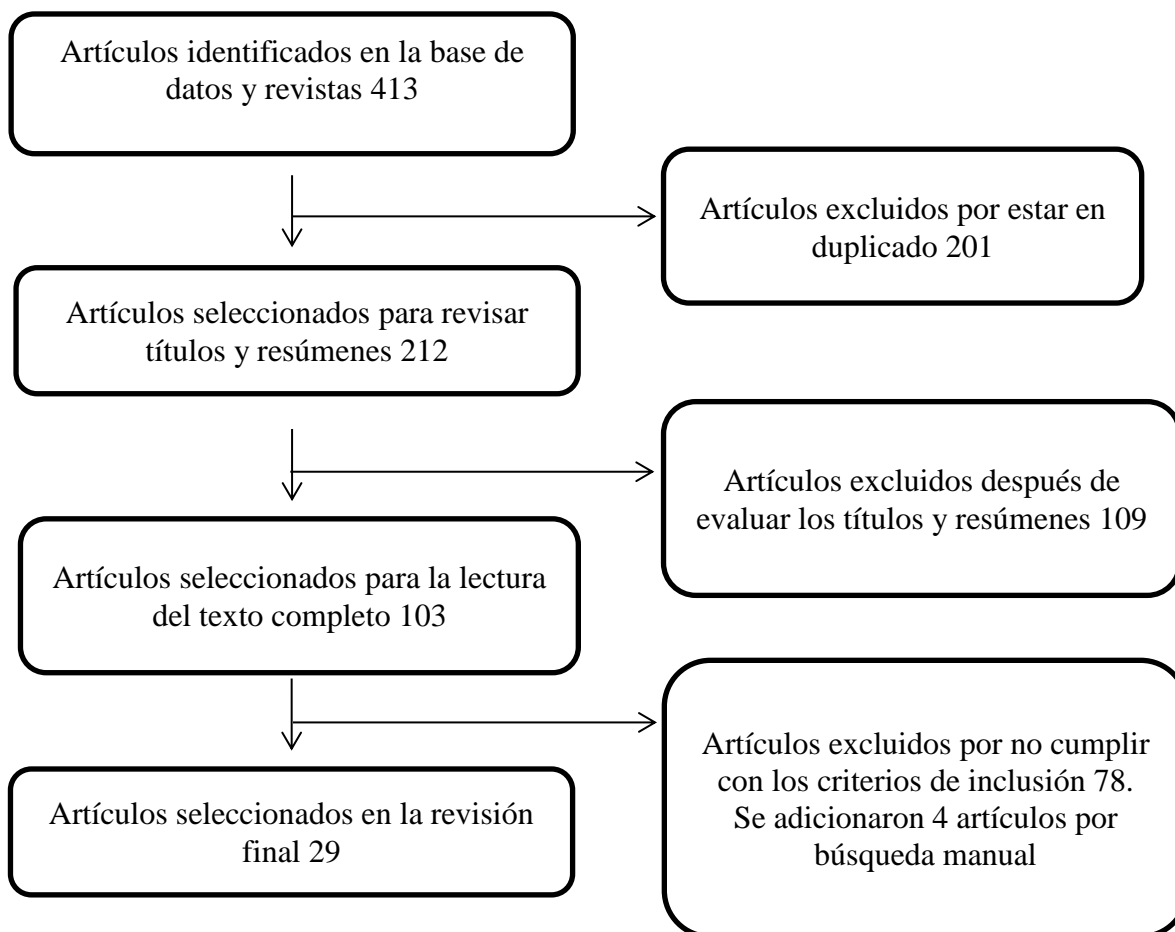
3. RESULTADOS

Se identificó en las búsquedas electrónicas de las bases de datos anteriormente descritas y otras manuales N=413 títulos y resúmenes sobre resultados de las fuerzas aplicadas por diferentes dispositivos de expansión maxilar de uso clínico de los cuales n=201 fueron excluidos en la primera etapa por estar duplicados. Los n=212 artículos restantes, para los cuales los resúmenes parecían ser potencialmente útiles, fueron recuperados y analizados. De hecho, 103 cumplieron con los criterios de selección después de leer el artículo completo. A la etapa final de selección de artículos, n=78 fueron rechazados porque eran series de casos y fueron adicionados n=4 nuevos artículos localizados por búsqueda manual. Finalmente, solo N=29 artículos cumplieron para el análisis de datos final (Figura 1). Se utilizó una lista de verificación de calidad metodológica para evaluar los artículos seleccionados (Tabla 1).

Los datos sobre los N=29 estudios son enumerados en la Tabla 1 con un análisis descriptivo del tamaño de la muestra, los resultados de las fuerzas aplicadas por diferentes dispositivos de expansión maxilar de uso clínico; Hyrax y Quad Hélix.

Diagrama de prisma del total de seleccionados por revista

Figura 1. Diagrama de Flujo Prisma - Proceso de Selección de los artículos.



3.1 Aspectos epidemiológicos y clínicos en función a las mordidas cruzadas posteriores uní y /o bilaterales.


La mordida cruzada (MC) es un tipo de maloclusión debido a la discrepancia transversal negativa entre el maxilar y la mandíbula cuando los dos arcos se ocluyen, en el sector posterior (MCP) es definida como al inadecuado contacto entre los dientes de la arcada superior con los de la arcada inferior. Puede ser bilateral o unilateral. La mordida cruzada posterior (MCP) es una relación bucal-lingual anormal entre premolares y/o molares de los

arcos opuestos en oclusión céntrica, Caroccia, F., Moscagiuri, F., Falconio, L., Festa, F., & D'Attilio, M. 2020. Cuando la maloclusión afecta solo a un lado de la boca (mordida cruzada posterior unilateral), es posible que la mandíbula deba moverse hacia el lado opuesto para permitir que los molares y premolares se unan con los dientes opuestos. Este tipo específico de desplazamiento mandibular se conoce como mordida cruzada funcional (MCF) y a menudo, conduce a una desviación de la línea media, Bukhari, A., Kennedy, D., Hannam, A., Aleksejūnienė, J., & Yen, E. 2018, Jüni, P., Loke, Y., Pigott, T., Ramsay, C., Regidor, D., Rothstein, H., ... & Shea, B, 2016.

La MCP ocurre con mayor frecuencia en dentición decidua y mixta, con tasas de prevalencia que van del 7,5% al 22% (Caroccia, F., 2020). Sin embargo autores como Alsawaf DH y cols, describen que la MCP es una maloclusión que se observa con frecuencia en la dentición temporal y mixta (8 % y 22 %, respectivamente) (Jüni, P., 2016). Puede ser unilateral o bilateral y puede desarrollarse durante la dentición mixta. La etiología de la mordida cruzada puede ser dental, esquelética o funcional sola o en combinación. Los factores involucrados en la etiología de la mordida cruzada, además de la herencia, son los hábitos de succión y la respiración nasal alterada causada, por ejemplo, por amígdalas y adenoides hipertróficas, Alsawaf, D. H., Almaasarani, S. G., Hajeer, M. Y., & Rajeh, N. 2022.

La MCP más común es el tipo unilateral, que suele ser un desplazamiento funcional de la mandíbula hacia el lado de la mordida cruzada. Su frecuencia oscila entre el 80 % y el 97 % de los casos de MCP (Caroccia, F., 2020, Jüni, P., 2016, Alsawaf, D. H., 2022). La prevalencia de MCP es del 8,4 % en la dentición temprana, mientras que se reduce al 7,2 % en la dentición mixta según otros estudios. Los factores sugeridos en la etiología de la mordida cruzada incluyen apiñamiento, pérdida prematura o retención de dientes temporales, fisura labio alveolo palatina completa o incompleta, deficiencias en el arco y succión digital (Alsawaf, D. H., 2022).

Estudios previos analizaron la asociación entre MCP y la asimetría craneomandibular, y varios autores han sugerido que el tratamiento temprano es necesario para evitar efectos a largo plazo sobre el crecimiento normal de los maxilares y los dientes. El tratamiento de MCP induce a cambios favorables en la cinemática de la mandíbula y normaliza las aberraciones funcionales asimétricas, así como la actividad muscular estomatognática. De lo contrario, la falla en el tratamiento de MCP causa alteraciones en la actividad de algunos



músculos masticadores (es decir, músculos maseteros y temporales) en niños e induce a trastornos craneomandibulares en adolescentes. La MC es causada por un desarrollo reducido del hueso maxilar que comienza en los dientes deciduos. Esto genera una diferencia entre la posición céntrica y la intercuspidal máxima que conduce a una oclusión inestable y al consiguiente desplazamiento de la mandíbula en oclusión máxima. Esto, a su vez, da como resultado una mordida cruzada unilateral funcional (FUXB) con desviación de la línea media, Wiedel, A. P., Norlund, A., Petrán, S., & Bondemark, L. 2016. Si el problema no se resuelve, el crecimiento craneofacial posterior en pacientes con FUXB puede provocar asimetría facial, Herrero, R. R., 2020. La asimetría facial se debe a la adaptación de los tejidos duros y blandos con el consiguiente aumento del desarrollo del lado sin mordida cruzada y un subdesarrollo del lado opuesto, Costa, J. G., Galindo, T. M., Mattos, C. T., & Cury-Saramago, A. D. A. 2017.

La prevalencia de mordidas cruzadas posteriores se encuentra entre un 4% y un 23% en la población general según distintos estudios dependiendo de la raza, tipo de mordida cruzada y número de dientes implicados. Las mordidas cruzadas monodentarias son las más frecuentes, seguidas de aquellas que sólo afectan a una hemiarcada y finalmente las mordidas cruzadas bilaterales. Según Segura Martínez, N., Medrano Montero, J., Moreira Segura, F., Segura Martínez, N., & Terán Pérez, S, 2017. Los valores hallados en diferentes estudios oscilan entre las siguientes cifras: - Mordida cruzada monodentaria: 6-7% – Mordida cruzada bilateral: 1,5-4%. - Mordida cruzada unilateral: 4-16%. Sin embargo según Valencia (2007) la prevalencia de la mordida cruzada unilateral en dentición mixta varía entre un 8% y 23%. La prevalencia es significativamente mayor en mujeres que en hombres. La mordida cruzada posterior es la maloclusión con mayor prevalencia en niños de raza blanca con dentición decidua. La proporción de mordidas cruzadas posteriores en la dentición primaria que persisten en la dentición permanente varía, con estudios longitudinales que informan que entre el 55% y el 92% de estas maloclusiones no se autocorrijen más allá de la etapa de dentición primaria, Manjarres, C. R., & Silva, J. A. H. 2021.

3.2 Dispositivos ortopédicos de expansión Hyrax y Quad Hélix.

3.2.1 Mecanismo y anatomía de la expansión

El paladar óseo está formado por la unión del paladar derecho e izquierdo. Es decir, de la apófisis palatina del maxilar superior derecho con la del izquierdo. El paladar izquierdo y derecho se unen en el centro formando la sutura mesopalatina, que va de delante a atrás. Desde la unión de las dos paletas o incisivos centrales superiores, hasta la úvula o campanilla, Florez, L. F. B, 2017.

Esta sutura o unión, en los niños es todavía de cartílago (todavía no se ha cerrado) es decir, no se ha formado hueso. En los adolescentes se empieza a osificar, pero a los 25 años todavía tiene sólo un 5% de osificación. Al estar la sutura todavía blanda, se puede romper y abrir, haciendo así que se ensanche el paladar. Como este proceso se hace despacio, la mucosa que rodea al hueso se adapta sin rasgarse Florez, L. F. B, 2017.

3.2.2 Tipos de expansión maxilar

Angle a principios del siglo XX, promulgo la filosofía de que todas las estructuras dentarias se deberían acomodar en los arcos sin necesidad de hacer extracciones, utilizando técnicas de expansión. Algunos ortodoncistas de la época, se dieron cuenta de que muchos casos recidivaban y reconocieron que los pacientes debían ser evaluados en forma individual, ya que las bases apicales eran limitadas para acomodar dientes muy apiñados, y comenzaron a removerlos, de todas las estructuras óseas del complejo craneofacial, la más fácilmente adaptable es el maxilar, el tratamiento para hacer expansión rápida palatina del maxilar, ha sido el método preferido de los ortodoncistas para las correcciones transversales y constricciones esqueléticas, ya que producen efectos ortopédicos en las suturas circundantes, con resultados estables, Terán, V., Gurrola, B., & Casasa, A, 2015. El déficit transversal es uno de los problemas más omnipresentes en la región craneofacial. Además de la mordida cruzada, los problemas más comunes son el apiñamiento y la protrusión dental. Si la posición dental refleja la discrepancia esquelética, entonces se manifiesta la mordida cruzada: pero si la constricción maxilar esta camuflada por la dentición, aparecen ambas arcadas

comprimidas, con apiñamiento, pero no se ve mordida cruzada. La expansión puede ser de tres tipos: lenta, rápida y asistida quirúrgicamente.

La mordida cruzada posterior cuenta con muchas alternativas de tratamiento, siendo la más popular la expansión rápida del maxilar (ERM), que consiste en transmitir fuerzas en la parte posterior de la dentición superior, sin que se produzcan movimientos dentarios, de modo que la fuerza se transfiere directamente a la sutura, dando como resultado la apertura de esta. Para realizarla se utilizan aparatos con tornillos expansores cuya forma de activación es generalmente de 2 vueltas por día (0.5mm de expansión) generando un total acumulado de fuerza de alrededor de 100 N a través de la sutura palatina media (fuerza ortopédica) (Yezioro, S., 2016). Una modalidad diferente es la expansión lenta del maxilar (ELM), esta expansión se obtiene gracias a una activación de 1 vuelta (0,25 mm de expansión) cada tres a cinco días, con unos niveles de fuerza de 5 a 20 N (fuerza ortodóntica).

3.2.3 Expansión rápida del maxilar

Desde mediados del siglo XIX ya existían métodos para realizar la expansión rápida del maxilar (ERM) superior, introducida por WH Dawernell en 1857, citado por Staples. El concepto de ampliar el arco dentario mediante la aplicación de una fuerza ortopédica al maxilar fue reportado por primera vez por Angell en 1860 y fue introducido a Estados Unidos por Haas en 1959, Pasos-González, Z. C., Valadez-Bermúdez, C. G. M., & Javier, F, 2021. El termino disyunción significa acción o efecto de separar dos segmentos que se encuentran formando una superficie continua y que consecuentemente forman un solo cuerpo. La expansión maxilar rápida se basa en la aplicación de fuerzas elevadas que logren la separación de los huesos palatinos y promoviendo la formación ósea a este nivel, con un mínimo de movimiento dental. La ERM consiste en separar ortopédicamente el paladar a nivel de la sutura media. El espacio formado en la sutura palatina se llena inicialmente de líquido tisular y sangre. Una vez completada la expansión se coloca durante 3 a 4 meses un aparato fijo como retención, que generalmente es el mismo disyuntor o en su defecto un arco palatino si el paciente manifiesta incomodidad con el aparato. En este periodo de tiempo se formará el nuevo hueso, el cual debe ser controlado radiográficamente y así llevar un

seguimiento de la osificación, Garrett, B. J., Caruso, J. M., Rungcharassaeng, K., Farrage, J. R., Kim, J. S., & Taylor, G. D., 2008.

Haas citado por O 'Grady en el 2006, estableció que se produce mayor movimiento de traslación de los molares y premolares y menor inclinación dentaria cuando se añade una cubierta de acrílico al aparato, lo que permite que las fuerzas generadas se dirijan no solamente a los dientes sino también contra el tejido blando y duro del paladar. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion, 1990, determinaron que por cada milímetro de expansión se produce cerca de 0.7mm de perímetro de arco adicional.

La importancia de la disyunción palatina radica en que permite en la mayoría de los casos corregir, sin intervención quirúrgica, las contracciones del diámetro transversal de la arcada superior asociadas con un defecto de la base esquelética, mediante la apertura de la sutura media palatina. Permite corregir deficiencias en el ancho del maxilar, mordidas cruzadas posteriores o expandir el perímetro de arco para aliviar el apiñamiento dental. Este estrechamiento esquelético del maxilar puede ser producido por un hábito como la succión digital, la respiración oral y por problemas de labio y paladar hendido. La expansión no sólo afecta la sutura intermaxilar sino a todas las suturas circunmaxilares (frontomaxilar, zigomaticomaxilar, zigomaticotemporal y pterigopalatina (Garrett, B. J., 2008)

Es preferible realizar este procedimiento a temprana edad para evitar una mayor respuesta dentoalveolar. La edad límite para los hombres es de 17 años y para las mujeres a los 16 años. Se ha visto que este procedimiento se realiza más fácilmente en niños pequeños ya que los tejidos responden mejor a los estímulos mecánicos y son más laxos al movimiento.

Los aparatos de expansión comúnmente utilizados en edades tempranas deben ser fijos, usualmente son tipo Hyrax o tipo Hass con bandas o bien un expansor palatino cementado tipo férula adherida, esta presenta de 2-3 mm de grosor del acrílico sobre las superficies oclusales y vestibulares de los dientes; la cual además de ofrecer cierto grado de retención, controla la dimensión vertical durante la expansión. Tiene un tornillo central incluido en la resina que, girándolo, las dos mitades del aparato se separan, haciéndose más ancho, y expandiendo así el paladar. Frecuentemente será necesaria la modificación del diseño del aparato; si los primeros o segundos molares permanentes ya han erupcionado, será necesario


colocar un apoyo oclusal contra estos dientes para prevenir la sobre erupción de los mismos durante el uso, Montiel, R. R. R., Romero, D. E. R., & Jara, F. R. C, 2018.

En la dentición mixta el aparato de expansión palatina se construye usando bandas cementadas en los segundos molares primarios y los primeros molares permanentes. El tornillo de expansión generalmente es un Hyrax que está colocado a nivel de la línea media y tiene brazos de aproximadamente 0.045 pulgadas los cuales van soldados del tornillo a las superficies palatinas de las bandas y a las superficies vestibulares (cuando se combina con una máscara facial y se prolonga hacia delante hasta la zona canina) (Terán, V., 2015).

La expansión rápida del maxilar o disyunción maxilar es un procedimiento ortopédico, en el cual se aplican fuerzas de 15 a 50 N o de 3 a 10 libras para abrir la sutura palatina media del maxilar superior logrando una expansión forzada con objeto de incrementar la dimensión transversal basal del maxilar superior y corregir las mordidas cruzadas posteriores linguales de origen óseo. El aparato es activado dos veces al día es decir 0.25mm por vuelta, es decir que en el día se consigue una expansión de 0.5mm. El aparato es activado hasta lograr la expansión requerida, Peña Barrera, M. K, 2014.

La expansión palatina presenta un patrón triangular con una base amplia en la región anterior proporcionando el 55% del total de la expansión a nivel de la zona del primer premolar. La ERM produce un incremento en el ancho nasal proporcionando menor resistencia al flujo de aire y disminuye el ancho del seno maxilar (Peña Barrera, M. K, 2014).

La ERM ocurre cuando las fuerzas aplicadas a los dientes y procesos alveolares maxilares exceden los límites necesarios para el movimiento dental ortodóntico. La presión aplicada actúa como una fuerza ortopédica que abre la sutura media palatina, se produce una compresión del ligamento periodontal que inclina los procesos alveolares, el anclaje dental y una apertura gradual de la sutura media palatina. Frontalmente la separación es en forma piramidal con base hacia el sector inferior, dentario y el fulcrum se encuentra en el punto nasion. Oclusalmente es mayor en el sector anterior (incisivos) que en el borde posterior de la sutura (molares) y con un movimiento hacia abajo y adelante del punto A (generalmente mínimo), Puerta, G, 2001. En el maxilar superior: Las fibras elásticas transeptales unen las coronas de los incisivos rápidamente, y sólo al cabo de unos cuatro meses logran la convergencia de sus raíces, se puede observar una ligera extrusión y palatinización de los incisivos centrales, se piensa que la palatinización se debe al estiramiento de la musculatura



peribucal. Se produce un cambio en la inclinación axial de los molares, acompañada con alguna extrusión. En el maxilar inferior se observa un ligero enderezamiento o la permanencia del eje axial de los molares. Hay tendencia a la rotación hacia abajo y atrás debido a la inclinación y extrusión de los molares superiores.

3.2.4 Ventajas de la ERM con respecto a la lenta

La expansión rápida produce más cambio óseo esquelético. Además de la expansión del paladar, produce también expansión de las paredes laterales de las fosas nasales y mejora la respiración. La expansión rápida descruza la mordida mejor y produce menos inclinación de los dientes.

Además, si el expansor Rápido Palatino se utiliza junto con la máscara (aparato extraoral para avanzar los maxilares superiores) este avance es más efectivo. Esto se utiliza en los casos de clase III esquelético. Es decir, cuando la mandíbula está adelantada y prominente con respecto al maxilar superior.

En la mayoría de estos casos, la mandíbula es normal. Pero el maxilar superior es más estrecho con mordida cruzada, y además está retrasado con respecto al resto de la cara. Utilizando a la vez expansor rápido palatino y máscara, el maxilar se ensancha y se adelanta.

3.2.5 Expansión lenta del maxilar

La expansión lenta del maxilar se consigue mediante aparatos fijos convencionales, placas de expansión removibles, Quad Hélix y aparatos con resortes en dedo los cuales normalmente dan lugar a movimientos laterales de los segmentos posteriores que fundamentalmente son dentoalveolares. Existe una tendencia hacia la inclinación lateral de las coronas de los dientes implicados, que conlleva una inclinación lingual de las raíces. La resistencia de la musculatura de los carrillos y tejidos blandos adyacentes se mantiene y ejercen fuerzas que pueden conducir a la recidiva de la expansión ya conseguida, por lo cual es importante determinar los factores funcionales asociados a la mordida cruzada, para ser manejados en conjunto con la expansión maxilar, Mata, J., Zambrano, F., Quirós, O., Farias, M., Rondón, S., & Lerner, H, 2007.

El Quad-hélix permite un ensanchamiento lento de la sutura media palatina; se utiliza sobre todo para desbloquear las maloclusiones y establecer una función y forma de arco normales. De igual manera es utilizado para ampliar las arcadas dentarias, es un complemento útil en el tratamiento de la maloclusión Clase II y en aquellos casos en que se requiera la corrección de rotaciones de molares y la ampliación del proceso alveolar. El Quad Hélix puede lograr correcciones transversales entre 3 y 4 meses (Mata, J., 2007).

La expansión lenta del maxilar se puede lograr con expansión pasiva de éste. Dicho término se utiliza cuando se protege la oclusión de las fuerzas de la musculatura yugal y labial, tal y como ocurre con los aparatos de Fränkel, que puede producir un ensanchamiento de las arcadas dentarias, Levin, A. S., McNamara Jr, J. A., Franchi, L., Baccetti, T., & Fränkel, C, 2008. Esta expansión pasiva no deriva de la aplicación de fuerzas biomecánicas extrínsecas, sino de fuerzas intrínsecas, como las que produce la lengua. Se ha demostrado que el depósito de nuevo hueso se produce principalmente a lo largo de la zona lateral de la apófisis alveolar en vez de la sutura media palatina. También se ha observado un tipo relacionado de expansión espontánea de la arcada relacionada con el tratamiento con bompereta labial y otros aparatos que presentan escudos acrílicos vestibulares en las zonas laterales.

3.2.6 Dispositivos de expansión maxilar

3.2.6.1 *Quad Hélix*

En 1869 Coffin realizó un aparato hecho en caucho en forma de W para tratar a los pacientes de paladar hendido, observando según el tipo de activación la acción de la zona anterior o posterior. Se empleó alambre de oro de 1mm, pero se distorsionada con la oclusión en el sitio de la soldadura, provocando muchas veces movimientos no deseados,

En 1947 se colocó un botón en el paladar con tubos semirredondos para ser utilizados con los arcos de sostén de Nance, siendo Ricketts quien lo modificó colocando ansas para la acción hacia atrás e incorporando una rotación activa, (Ricketts R., 2002)

Con el fin de lograr mayor flexibilidad, Ricketts introduce helicoides en las ansas distales y posteriormente se introducen dos más en la parte anterior del paladar, llamándolo Quad Hélix por sus 4 ansas helicoidales.

El Quad Hélix consta de 2 sujeciones a los molares superiores los cuales pueden ser Fijos o removibles: La fija se refiere cuando el resorte del Quad Hélix va soldado a las bandas y cementado, lo que evita que el resorte se suelte, pero podría traer inconvenientes al perder sus propiedades mecánicas, provocando una mayor probabilidad a la fractura y menor elasticidad. La removable se da cuando a la banda se le suelda un cajetín por palatino y el resorte se puede introducir de forma individual en sus extremos, se debe sujetar con ligadura para evitar un desprendimiento del cajetín. Su ventaja está en poder activar el Quad Hélix fuera de boca logrando registrar y medir de forma controlada las activaciones, Huang, G. W., Li, L. H., Su, C. P., Chiang, C. Y., Wang, M. S., & Lee, S. Y, 2022.

3.2.6.2 Desventajas, riesgos o eventos adversos de fuerzas generadas en expansión maxilar

La ERM es un procedimiento ortopédico eficaz que se ha utilizado en pacientes en crecimiento durante más de medio siglo. Debido a los variados efectos secundarios positivos en la salud general del paciente, la cantidad de indicaciones para RME ha crecido a lo largo de los años, Pèrez-Flores, A., Gallegos-Delgado, F., Hernández-Carrera, M.J., Torres-González, P., Cuevas-Drago, P., & Fierro-Monti, C. (2020.)A pesar de que esta terapia se lleva a cabo para corregir las discrepancias transversales dentales y esqueléticas maxilares, algunos investigadores han demostrado que los resultados del tratamiento también influyen en el aumento de las dimensiones de la vía aérea nasofaríngea, lo que conlleva a una mejor respiración nasal, McNamara, J. A., Jr, Lione, R., Franchi, L., Angelieri, F., Cevidanes, L. H., Darendeliler, M. A., & Cozza, P. (2015). Sin embargo, no son solo efectos positivos los que se atribuyen a esta terapia, algunos autores, aunque escasos, han descrito algunos efectos negativos, que fueron en los que enfocamos esta revisión. Dentro de los efectos adversos reportados en la literatura encontramos efectos inherentes a la técnica, y otros prevenibles, tales como la bacteremia transitoria y la deglución accidental del dispositivo de activación del expansor, Pantuzo, M. C., Nunes, E., Pires, L. R., Pinto, L. S., & Oliveira, D. D. (2017). El profesional debe ser capaz de realizar una completa anamnesis para tener identificados a los pacientes de alto riesgo de desarrollar endocarditis bacteriana al utilizar la aparatología de ERM y de poder actuar preventivamente, utilizando profilaxis antibiótica, Lo Giudice, A., Galletti, C., Gay-Escoda, C., & Leonardi, R, (2018). La escasa bibliografía

encontrada no permite realizar un buen análisis estadístico, debido a la heterogeneidad de los estudios, se hace más complejo la tarea de comparar las diferentes investigaciones. La diversidad de estas en tamaño y edad de la muestra, aparatos utilizados y evaluación de los efectos adversos, no nos permite establecer claramente los riesgos comprobados de la utilización de esta terapia. Además, ningún estudio contaba con controles a largo plazo.

Tabla 1. Resultados de las fuerzas generadas por Hyrax y Quad Hélix.

Año	Autor	País	Hyrax	Quad Hélix	Resultados	P Valor
			N=	N=		
1990	Adkins, M. D.,	USA	N=21	N=0	El error de medición fue ____ 0,19 mm, para ancho intercanino, 0,15 mm para interpremolar ancho, 0,16 mm para ancho intermolar, +-0,26 mm para la longitud del arco y +-0,49 mm para el perímetro del arco.	NA
2018	Bukhari, A.,	USA (Canadá)	N=30	N=0	El ancho intercanino medio aumentó 4,65 mm y el ancho intermolar aumentó 4,76 mm. La superficie media tratada aumentó 127,05 mm ² en comparación con 10,35 mm ² en los controles. El volumen palatino tratado aumentó 927,55 mm ³ en comparación con 159,89 mm ³ para los controles.	<.001
2018	Calvo Pérez, D.,	Cuba	N=1(caso clínico)	NA	En un período de tiempo de siete semanas se logró la apertura de la sutura palatina media y por consiguiente, el incremento de la longitud del arco dentario, la	NA

					eliminación del apiñamiento además de la corrección de la mordida cruzada anterior y posterior bilateral, con escasa sintomatología referida por el paciente.	
2011	Cuoghi, O. A.,	Brasil	NA	N=1 (caso clínico)	Método de tratamiento de primera elección en relación a la placa removible por el corto tiempo de tratamiento, las pocas visitas al ortodoncista,	NA
2021	Manjarres, C. R.,	Colombia	N=9(serie de casos)	NA	Antes del tratamiento de ERM, se encontró que en el lado cruzado existe un aumento del espacio anterior de cóndilo, una disminución leve de la longitud superior y una marcada disminución de la longitud posterior entre el cóndilo y la fosa glenoidea, lo que evidencia un desplazamiento posterior del cóndilo afectado. Este resultado se confirma con los cambios encontrados en los valores de la posición condilar, que tenían al inicio (T1) un valor positivo (8,435) y pasaron a estar negativos en la medida final (T2) (-12,729), exponiendo así una posición posterior del cóndilo después de haber terminado la primera fase del tratamiento.	p=0,009
2014	Peña Barrera, M. K.	México	N=15	NA	Dimensión transversal anterior con una media inicial de 27.40 y final de 34.67; la dimensión transversal	0.000000


					posterior con una media inicial de 34.90 y final de 49.80.	
2015	Reyes, M. R.,	Cuba	N=1 (caso clínico)	NA	Se logró una verdadera separación de la sutura media palatina, con mínima inclinación de los ejes de molares y premolares y una corrección de la mordida cruzada bilateral posterior; también aumentó la longitud del arco dentario superior y su alineación, con una buena relación de oclusión	NA

4. DISCUSIÓN

Autores como, Adkins, M. D.,1990 y cols identificaron en su investigación que el error de medición se determina con la desviación estándar de las diferencias entre la primera y la segunda medición. Posibles fuentes de error en las mediciones de angulación incluyeron inconsistencias en la ubicación de puntos de referencia, el recorte de modelos dentales y el trazado y construcción de líneas tangentes. Los mismos autores describen que se produce mayor movimiento de traslación de los molares y premolares y menor inclinación dentaria cuando se añade una cubierta de acrílico al aparato Hyrax, lo que permite que las fuerzas generadas se dirijan no solamente a los dientes sino también contra el tejido blando y duro del paladar.

Bukhari, A., 2014 y cols coinciden con los anteriores autores, que los primeros molares permanentes mostraron una mayor inclinación bucal y distal después del tratamiento también con Hyrax, a diferencia de los controles. El aumento de la inclinación bucal fue mayor en el lado de la mordida cruzada.

El uso de placa removible como método de tratamiento de la mordida cruzada posee algunas limitaciones en relación al uso del Quad-helix; entre ellas es la cooperación del paciente ya que la mayoría de veces son pacientes niños requiriéndose ayuda y control de los padres, así como el tiempo que conlleva a corregir la maloclusión. Por tales motivos, autores como Cuoghi, O. A., 2011 y cols describen que el Quad-helix es el método de primera elección en



el tratamiento de mordida cruzada posterior funcional siendo el principal requisito para su uso la disposición del paciente en ser tratado. Es así como otros investigadores, tales como Manjarres, C. R., 2021 y cols indican que realizar un tratamiento de ortopedia maxilar en edades tempranas ayuda a interceptar o prevenir las asimetrías morfológicas favorecidas por el desplazamiento mandibular que presentan los pacientes con mordida cruzada posterior unilateral.

Peña Barrera, M. K., 2014 y cols observaron en su investigación que existen cambios dentales importantes y significativos en todos los pacientes sin importar género ni edad, a su vez, que la dimensión transversal anterior y posterior después de recibir el tratamiento de expansión rápida superior con Hyrax aumentó significativamente.

Coincidiendo con otros autores como Reyes, M. R., 2015 y cols, quienes describen en su caso clínico con Hyrax, que este es un procedimiento terapéutico eficaz, pues permite un rápido ensanchamiento de las bases óseas del maxilar, a la vez que aumenta la longitud del arco dentario y el espacio necesario para la alineación de los dientes.

5. CONCLUSIONES

- Hasta el cierre de la presente investigación, no existen referentes que indiquen patentes u otros que determinen la magnitud de la fuerza generada en los maxilares por medio de dispositivos de expansión.
- Según los anteriores argumentos y varias revisiones sistemáticas que soportan la presente revisión han debatido la importancia del tratamiento temprano a través de aplicación de fuerzas para MCP, sin embargo, no existe un consenso o una estrategia clara que pueda ayudar a abordar este problema en la práctica clínica diaria.
- Existe evidencia escasa a moderada de que el tratamiento de la mordida cruzada posterior mediante Quad Helix, en comparación, Hyrax aumenta la longitud del arco dentario y el espacio necesario para la alineación de los dientes.
- Ambos dispositivos de expansión maxilar estudiados en la presente revisión tienen resultados de las fuerzas aplicadas, de manera deseable con pocas desventajas en relación a otros dispositivos de ortodoncia interceptiva.

6. BIBLIOGRAFÍA

Adkins, M. D., Nanda, R. S., & Currier, G. F. (1990). Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 97(3), 194-199.

Alsawaf, D. H., Almaasarani, S. G., Hajeer, M. Y., & Rajeh, N. (2022). The effectiveness of the early orthodontic correction of functional unilateral posterior crossbite in the mixed dentition period: a systematic review and meta-analysis. *Progress in orthodontics*, 23(1), 1-20.

Bukhari, A., Kennedy, D., Hannam, A., Aleksejūnienė, J., & Yen, E. (2018). Dimensional changes in the palate associated with slow maxillary expansion for early treatment of posterior crossbite. *The Angle Orthodontist*, 88(4), 390-396.

Calvo Pérez, D., Martínez Brito, I., García del Busto China, M., Hernández González, Y. O., & Saborit Carvajal, T. (2018). Disyunción maxilar. *Revista Médica Electrónica*, 40(1), 192-199.

Cuoghi, O. A., Mensonça, D., Miranad-Zamalloa, M. R., Moreira, A., Tokomoto, J. R., & Ana, M. (2011). Quad-helix vs Placa Removible con tornillo de expansión. *Acta odontol venez.*

Caroccia, F., Mosciagiuri, F., Falconio, L., Festa, F., & D'Attilio, M. (2020). Early orthodontic treatments of unilateral posterior crossbite: a systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 10(1), 33.

Fuentes, R. M., & Kesling, P. C. (2022). Cinco importantes ventajas del sistema Tip-Edge en ortodoncia fija. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 8(3), 201-211.

FLOREZ, L. F. B. (2017). *FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD* (Doctoral dissertation, Universidad Abierta Interamericana).

Garrett, B. J., Caruso, J. M., Rungcharassaeng, K., Farrage, J. R., Kim, J. S., & Taylor, G. D. (2008). Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 134(1), 8-e1.

Herrero, R. R., Velasco, A. A., & Herrero, M. M. (2020). Diagnóstico de mordida cruzada posterior a partir del Wala ridge. *Odontología pediátrica*, 28(2), 63-73.

Huang, G. W., Li, L. H., Su, C. P., Chiang, C. Y., Wang, M. S., & Lee, S. Y. (2022). Correction of Posterior Crossbite Malocclusion—Application of the Quad-Helix Appliance. *Taiwanese Journal of Orthodontics*, 22(4), 2.

Jüni, P., Loke, Y., Pigott, T., Ramsay, C., Regidor, D., Rothstein, H., ... & Shea, B. (2016). Risk of bias in non-randomized studies of interventions (ROBINS-I): detailed guidance. *Br Med J*.

Machado, R., Bastidas, M., Arias, E., & Quirós, O. (2012). Disyunción Maxilar con la utilización del Expansor tipo Hyrax en pacientes con Labio y Paladar Hendidados. Revisión de la Literatura. *Rev Latino Orto Odonto*, 1(1), 428-430.

McNamara, J. A., Jr, Lione, R., Franchi, L., Angelieri, F., Cevidanes, L. H., Darendeliler, M. A., & Cozza, P. (2015). The role of rapid maxillary expansion in the promotion of oral and general health. *Progress in orthodontics*, 16, 33.
<https://doi.org/10.1186/s40510-015-0105-x>

Manjarres, C. R., & Silva, J. A. H. (2021). Evaluación de la posición condilar y de las vías aéreas en niños con mordida cruzada posterior unilateral antes y después de tratamiento con férula de expansión.: Parte 1. *Revista Nacional de Odontología*, 17(1), 1-23

Mata, J., Zambrano, F., Quirós, O., Maza, P., D Jurisic, A., Alcedo, C., ... & Ortiz, M. (2009). Expansión rápida de Maxilar en Maloclusiones transversales: Revisión Bibliográfica Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Ortodoncia. ws edición electrónica octubre.

Montiel, R. R. R., Romero, D. E. R., & Jara, F. R. C. (2018). Degree of knowledge of root resorption of legal representatives in patients treated in the area of dentistry. *J Dent Health Oral Disord Ther*, 9(5), 436-441.

Lo Giudice, A., Galletti, C., Gay-Escoda, C., & Leonardi, R. (2018). CBCT assessment of radicular volume loss after rapid maxillary expansion: A systematic review. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 10(5), e484–e494. <https://doi.org/10.4317/jced.54745>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.

Pantuzo, M. C., Nunes, E., Pires, L. R., Pinto, L. S., & Oliveira, D. D. (2017). Ingestion of a RPE activation key: Why do these accidents still happen?. *European archives of*

paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry, 18(2), 119–121. <https://doi.org/10.1007/s40368-017-0277-9>

Pérez-Flores, A., Gallegos-Delgado, F., Hernández-Carrera, M.J., Torres-González, P., Cuevas-Drago, P., & Fierro-Monti, C.. (2020). Riesgos asociados al uso de Expansión Rápida del Maxilar. *Avances en Odontoestomatología*, 36(1), 21-26. Epub 05 de diciembre de 2022. <https://dx.doi.org/10.4321/s0213-12852020000100003>

Peña Barrera, M. K. (2014). Cambios dentales en pacientes de 8-14 años de edad con comprensión maxilar, utilizando expansión rápida maxilar con Hyrax.

Pérez, D. C., Brito, I. M., del Busto China, M. G., González, Y. O. H., & Carvajal, T. S. (2018). Disyunción Maxilar. *Revista médica electrónica*, 40(1), 192–199.

Reyes, M. R., Mirabent, R. B. C., Ramos, M. R. M., & Barceló, P. M. (2015). Expansión rápida del maxilar con el tornillo Hyrax en un adolescente. *Medisan*, 19(03), 417-421.

Segura Martínez, N., Medrano Montero, J., Moreira Segura, F., Segura Martínez, N., & Terán Pérez, S. (2017). Prevalencia de mordida cruzada en pacientes de la Clínica Estomatológica Artemio Mastrapa. *Correo Científico Médico*, 21(2), 468-478.

Terán, V., Gurrola, B., & Casasa, A. (2015). Manejo ortopédico-ortodóntico con aparato de Hass y Schwartz en paciente con colapso transversal maxilar y mandibular. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria* "Ortodoncia. ws edición electrónica.

Vergara-Guerra, C. A., Martínez-Bermudez, O. E., Díaz-Caballero, A., & Plazas-Román, J. E. (2020). Una mirada alternativa para el tratamiento de camuflaje de la clase III esquelética. *Reporte de un caso clínico. Duazary*, 17(2), 58-65.

Wiedel, A. P., Norlund, A., Petrán, S., & Bondemark, L. (2016). A cost minimization analysis of early correction of anterior crossbite—a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*, 38(2), 140-145.

Yezioro, S., Forero, A., Guevara, S., Castiblanco, L., Guerrero, P., & Sarmiento, J. (2016). Guia de atencion de mordidas cruzadas. *Fac Odontol Univ Nac Colomb*, 1–17.