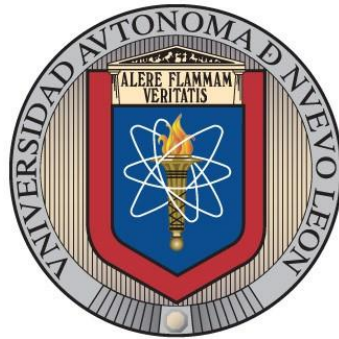


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



“CAMBIOS RADIOGRÁFICOS ESQUELETALES EN EL MAXILAR PRODUCIDOS
POR LA EXPANSIÓN MAXILAR RÁPIDA”

Por

ALEJANDRA GUADALUPE LOZANO VILLEGAS

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Ortodoncia

Junio, 2023

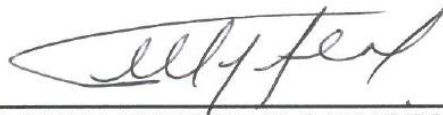
MAESTRÍA EN ORTODONCIA

“CAMBIOS RADIOGRÁFICOS ESQUELETALES EN EL MAXILAR PRODUCIDOS
POR LA EXPANSIÓN MAXILAR RÁPIDA”

Comité de Tesis



C.,D M.C., PhD. HILDA H. H. TORRE MARTÍNEZ
DIRECTOR DE TESIS



C.,D M.C., PhD. JUANA NELLY LEAL CAMARILLO
CO-DIRECTOR DE TESIS



IQA., M.C., DRA. HILDA LIZETTE MENCHACA TORRE
ASESOR ESTADÍSTICO

DEDICATORIA

A DIOS:

Que me ha tomado de su mano en todo momento, me ha inspirado el deseo de superación y me ha abierto puertas inalcanzables en la vida.

A MIS PADRES:

JOSÉ JUAN LOZANO VILLARREAL
LETICIA VILLEGAS CASTAÑEDA

Por su gran amor y apoyo incondicional, por impulsarme a ser mejor cada día, estar conmigo en todo momento, por ser un ejemplo y pilar de vida para mí, por llevarme de su mano, jamás me alcanzaría la vida para agradecerles todos los esfuerzos y sacrificios que han hecho para poder formarme como persona y profesionista.
Los amo con toda mi alma y mi corazón.

A MIS HERMANOS:

LETICIA LOZANO VILLEGAS
JOSÉ JUAN LOZANO VILLEGAS

Por todo su amor y apoyo incondicional, por ser mi ejemplo de dedicación y constancia en el estudio. Los amo con toda mi alma y mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por acompañarme durante toda mi vida, darme salud, hacer mis sueños realidad, darme la bendición de terminar mis estudios de maestría y abrirme nuevos caminos.

A mi Padre José Juan Lozano Villarreal, por todo su amor y apoyo incondicional, por ser mi ejemplo de trabajo, constancia y perseverancia. Gracias a ti, me he convertido en la persona que ahora soy. Te amo con todo mi corazón.

A mi Madre Leticia Villegas Castañeda, gracias por siempre estar para mí, por tu gran amor y apoyo incondicional, paciencia y consejos, por escucharme y alentarme en los momentos difíciles, por siempre brindarme las palabras de fortaleza que mi corazón necesita escuchar. Sin tus cuidados, amor y apoyo no sería la persona que ahora soy. Te amo con todo mi corazón.

A mi hermana Leticia Lozano Villegas, por ser la alegría de la casa, estar conmigo siempre, por apoyarme y alentarme en todo momento, por ser muy protectora, ser la mejor hermana, amiga y compañera que Dios me pudo dar. Te amo con todo mi corazón.

A mi hermano José Juan Lozano Villegas por cada uno de sus consejos que me han ayudado a superarme profesionalmente. Te amo con todo mi corazón.

A la Dra. Hilda Torre Martínez mi directora de tesis, a quién admiro mucho como persona y profesionalista, siempre estaré infinitamente agradecida por confiar en mí, por apoyarme en todo momento, por ser una gran persona con un gran corazón y por apoyarme en la elaboración de este proyecto que sin su ayuda no habría sido posible.

A la Dra. Juana Nelly Leal Camarillo, mi subdirectora de tesis, gracias por todo su apoyo en la realización de esta investigación, gracias por su paciencia, entrega y esmero en cada una

de sus clases de Cefalometría, que sin duda alguna, me hicieron aprender muchísimo. Siempre estaré agradecida.

A la Dra. Hilda Lizette Menchaca Torre por haberme apoyado en el desarrollo de la parte estadística de mi tesis, le estaré eternamente agradecida.

Al Dr. Roberto José Carrillo González por ser un pilar en mi formación como ortodoncista, a quién admiro y respeto mucho, por su gran esfuerzo durante los momentos difíciles de la pandemia, sin usted el aprendizaje no habría sido posible, agradezco su apoyo, entrega, dedicación y profesionalismo.

Al Dr. Roberto Carrillo Fuentes, gracias por toda su enseñanza, apoyo en clase, en clínica, por darnos la oportunidad de aprender mucho sobre la ortodoncia invisible y darnos consejos que nos ayudarán a ser mejores ortodoncistas día a día.

Al Dr. Jorge Figueroa del Valle por todo su apoyo en clínica, por siempre estar disponible y apoyarme en la colocación de mini implantes, por hacer muy amenas y entendibles las clases de biomecánica. Siempre estaré agradecida.

A todos los profesores del Posgrado de Ortodoncia, quienes fueron parte importante para mi formación, por su tiempo y dedicación como docentes, por compartirme conocimientos y enseñarme mucho de lo que hoy sé, infinitas gracias.

Al Lic. Julio César González, Angie y Esthercita por todo su apoyo para hacer posible la atención clínica en el posgrado. Por su cariño y amabilidad, gracias.

A la Dra. Akemi Nakagoshi Cepeda Directora de la Facultad de Odontología, Dra. Rosa Isela Sánchez Nájera Subdirectora de Estudios de Posgrado, gracias por admitirme en el Posgrado de Ortodoncia, por darme la oportunidad de cumplir un sueño y brindarme las herramientas para mi desarrollo como profesionalista. Siempre estaré agradecida.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	10
II. HIPÓTESIS	11
III. OBJETIVOS	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
IV. ANTECEDENTES	13
Maduración de la Sutura Media Palatina	13
Tratamiento de la Compresión Maxilar	14
Disyuntor Maxilar Hyrax.....	15
Cambios Esqueléticos Posteriores a la Expansión Rápida Maxilar	16
V. MARCO DE REFERENCIA	18
Disyunción Maxilar.....	18
Cambios Esqueléticos en el Maxilar.....	19
Cambios en la Inclinación del Plano Palatal	20
Cambios en la Altura Maxilar	22
Cambios en la posición del Punto A	23
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	24
DISEÑO DEL ESTUDIO	24
UNIVERSO DE ESTUDIO.....	24
TAMAÑO DE LA MUESTRA	24
VII. CRITERIOS DE SELECCIÓN	25
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	25
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	25
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	25
VIII. CAPTACIÓN DE VARIABLES	26
VARIABLES DEPENDIENTES	26
VARIABLES INDEPENDIENTES.....	26
IX. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	27
CEFALOMETRÍA DE RICKETTS:	27
INCLINACIÓN DEL PLANO PALATAL	27
ALTURA MAXILAR.....	28

CEFALOMETRÍA DE STEINER:	29
PUNTO A	29
NORMAS CLÍNICAS	31
MEDICIÓN DE RADIOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DE LA DISYUNCIÓN	32
X. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	33
XI. RESULTADOS	34
XII. DISCUSIÓN	36
SELECCIÓN DE LA MUESTRA	36
SELECCIÓN DE LA TÉCNICA: DISYUNCIÓN MAXILAR	37
CAMBIOS ESQUELETALES EN EL MAXILAR	38
CAMBIOS EN LA INCLINACIÓN DEL PLANO PALATAL	39
CAMBIOS EN LA POSICIÓN DEL PUNTO A	42
XIII. CONCLUSIONES	44
XIV. BIBLIOGRAFÍA	45

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Posgrado de Ortodoncia

C.D Alejandra Guadalupe Lozano Villegas

Candidato a: Maestría en Ortodoncia

Cuerpo Académico: Ciencias Clínicas de Odontopediatría y Ortodoncia

Línea de Investigación: Odontopediatría - Ortodoncia

**“CAMBIOS RADIOGRÁFICOS ESQUELETALES EN EL MAXILAR
PRODUCIDOS POR LA EXPANSIÓN MAXILAR RÁPIDA”**

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La deficiencia transversal maxilar se presenta a edades tempranas de la infancia, es causada por problemas funcionales como la deglución atípica y la respiración bucal, puede ser de origen dental o esquelético. La expansión rápida del maxilar es un procedimiento ortopédico indicado en estos pacientes, si se realiza antes del pico puberal se puede generar una intercepción maxilar exitosa, la cual va a permitir un crecimiento esquelético transversal adecuado y un correcto desarrollo del tercio medio facial.

OBJETIVO: Identificar los cambios radiográficos en el maxilar superior en pacientes tratados con expansión rápida del maxilar con un disyuntor hyrax.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se realizaron los análisis cefalométricos de Ricketts y Steiner con un tamaño de muestra de 31 pacientes, de acuerdo con Luebbert 2016, que presentaron compresión maxilar, que fueron tratados en el Posgrado de Ortodoncia de 2020-2023. Se realizó el análisis de Anova con $\alpha \geq 0.05$ para comparar las variables.

RESULTADOS: Se obtuvieron cambios radiográficos esqueléticos significativos en las siguientes variables: Inclinación del Plano Palatal con un valor de $\alpha = 0.05$ y en la Altura Maxilar con un valor de $\alpha = 0.10$ que fueron significativamente mayores por género biológico en las niñas. En la posición del Punto A no se observaron diferencias significativas en las mediciones iniciales vs finales de cada variable por rango de edad ni por género biológico. Finalmente, para la muestra completa no se encontraron diferencias significativas entre las medidas.

CONCLUSIÓN: La expansión rápida maxilar con un disyuntor hyrax produce cambios esqueléticos en las siguientes variables; Inclinación del Plano Palatal que muestra una tendencia a la posterorrotación y en la Altura maxilar que aumenta, en la variable que mide la posición del Punto A, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.



C.D M.C PhD Hilda H. H. Torre Martínez

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Posgrado de Ortodoncia

C.D Alejandra Guadalupe Lozano Villegas

Candidato a: Maestría en Ortodoncia

Academic Group: Clinical Science of Pediatric Dentistry and Orthodontics

Line of Research: Pediatric Dentistry - Orthodontics

**“SKELETAL RADIOGRAPHIC CHANGES IN THE MAXILLA PRODUCED BY
RAPID MAXILLARY EXPANSIÓN”**

ABSTRACT

INTRODUCTION: Maxillary transverse deficiency occurs early in childhood, it is caused by functional problems such as atypical swallowing and mouth breathing, it can be of dental or skeletal origin. Rapid maxillary expansion is an orthopedic procedure indicated in these patients, if it is performed before the pubertal peak it can generate a successful maxillary interception, which will allow an adequate transversal skeletal growth and a correct development of the middle third of the face.

OBJECTIVES: To identify radiographic changes in the upper jaw in patients treated with rapid maxillary expansion with a hyrax disjunctor.

MATERIALS AND METHODS: Ricketts and Steiner cephalometric analyses were performed with a sample size of 31 patients, according to Luebbert 2016, who presented maxillary compression, who were treated in the 2020-2023 Orthodontic Postgraduate Course. Anova analysis was performed with $\alpha \geq 0.05$ to compare variables.

RESULTS: Significant skeletal radiographic changes were obtained in the following variables: Palatal Plane Inclination with a value of $\alpha=0.05$ and in Maxillary Height with a value of $\alpha=0.10$ which were significantly higher by biological gender in girls. In the position of Point A, no significant differences were observed in the initial vs. final measurements of each variable by age range or by biological gender. Finally, for the complete sample, no significant differences were found between the measurements.

CONCLUSION: The rapid maxillary expansion with a hyrax disjunctor produces skeletal changes in the following variables: Palatal Plane Inclination that shows a tendency to posterorotation and in the Maxillary Height that increases, in the variable that measures the position of point A, no statistically significant differences were found.



C.D M.C PhD Hilda H. H. Torre Martínez

THESIS DIRECTOR

I. INTRODUCCIÓN

La deficiencia transversal maxilar es un problema muy frecuente que se presenta a edades tempranas de la infancia, generalmente es causado por problemas funcionales o posturales en la posición de la lengua y la respiración bucal, este tipo de alteraciones transversales pueden ser de origen dental o esquelético.

Existen distintas alternativas de tratamiento de la compresión maxilar las cuáles tienen como objetivo lograr la disyunción de la sutura media palatina, entre los diversos aparatos de los que disponemos en la actualidad están aquellos que se pueden emplear con un sistema de anclaje dental o esquelético.

La expansión rápida del maxilar es un procedimiento ortopédico indicado en pacientes que presentan una anchura transversal maxilar deficiente, si se realiza antes del pico puberal se puede generar una intercepción maxilar exitosa, la cuál va a permitir un crecimiento esquelético transversal adecuado y un correcto desarrollo del tercio medio facial; ya que sobrepasado el pico puberal, el tratamiento deberá llevar anclaje esquelético para poder producir la disyunción maxilar.

Dada la frecuencia con la que se presentan los problemas transversales y a que la expansión rápida con hyrax es un método de tratamiento muy utilizado y eficaz, se ve la necesidad de realizar un estudio para evaluar los cambios en la inclinación del plano palatal, altura maxilar y el punto A.

II. HIPÓTESIS

Los pacientes que fueron atendidos en el Posgrado de Ortodoncia de la UANL de 2020-2023 con expansión rápida del maxilar con un disyuntor hyrax, presentan cambios en la inclinación del plano palatal, la altura del maxilar superior y en la posición del punto A.

III. OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar los cambios radiográficos en el maxilar superior en pacientes tratados con expansión rápida del maxilar con un disyuntor hyrax.

Objetivos Específicos

Medir la inclinación del plano palatino, según la cefalometría de Ricketts en radiografías laterales de cráneo iniciales (antes de la expansión) y finales (en el período de retención) de pacientes tratados con expansión rápida del maxilar con un disyuntor hyrax.

Estimar la altura del maxilar superior, según la cefalometría de Ricketts en radiografías laterales de cráneo antes y después de la expansión rápida del maxilar.

Evaluar los cambios en el punto A, según la cefalometría de Steiner en radiografías laterales de cráneo antes y después de la expansión rápida del maxilar.

Relacionar el grado de asociación de los cambios en la inclinación del plano palatal y la altura del maxilar superior y el punto A con el género y la edad de los pacientes.

IV. ANTECEDENTES

Maduración de la Sutura Media Palatina

Los pacientes con deficiencia transversal del maxilar superior deben ser detectados durante la atención odontológica temprana, cuándo todavía están en período de crecimiento, con la finalidad de poder inducir cambios de tipo alveolar, esqueléticos y estéticos. Rodríguez *et al.*, 2020.

En la práctica de ortodoncia, el tratamiento de una deficiencia transversal maxilar o compresión maxilar es un escenario común. El abordaje de estas deficiencias transversales del maxilar se debería realizar de forma temprana, en la infancia de los pacientes, cuándo existe la posibilidad de separar la sutura palatina media de una forma más simple y a la vez efectiva. Wehrbein y Yildizhan 2001.

Las anomalías transversales se presentan frecuentemente desde edades tempranas. Generalmente son causadas por problemas funcionales como deglución atípica y la respiración bucal, las alteraciones sobre el plano transversal pueden ser de origen dentario o esquelético, si el diagnóstico de nuestro paciente es una compresión maxilar de origen esquelético, el tratamiento indicado será la expansión rápida del maxilar. Furlan y Beti, 2015.

Después de la pubertad, se requiere mayor fuerza para abrir las suturas, lo que puede superar la capacidad de adaptación fisiológica. Este hallazgo apoya la necesidad del tratamiento temprano para obtener mejores resultados a largo plazo. Andrew, 1965.

La sutura palatina se hace más tortuosa e imbricada con la edad, de manera que, antes del pico de crecimiento puberal, las posibilidades de completar la disyunción maxilar con éxito se acercan al 100%. Villa *et al* 2011.

Pasando el pico de crecimiento, la expansión se torna mucho más compleja, resultando cada vez más difícil conseguir la separación de los hemimaxilares con éxito, sin recurrir a la ayuda

quirúrgica denominada SARPE, (Expansión Rápida Palatina Asistida Quirúrgicamente). Suria y Taneja 2008.

Tratamiento de la Compresión Maxilar

Existen distintas alternativas de tratamiento en la compresión maxilar las cuáles generalmente tienen los mismos objetivos; expansión transversal maxilar y separación de la sutura palatina. En 1859 Wescott fue el primero en reportar la aplicación de fuerzas mecánicas en los huesos del maxilar. Basavaraj, 2013.

Angell, un año después que Wescott fué el primero en describir los problemas transversales del maxilar y proponer un tratamiento efectivo para la separación de la sutura palatina media. Angell, 1860.

Años más tarde Korkhaus en 1956 realiza investigaciones sobre la expansión maxilar y sus efectos. Korkhaus, 1956.

La disyunción palatina consiste en la apertura de la sutura palatina media, es un tratamiento muy frecuente utilizado para corregir la arcada maxilar estrecha transversalmente. Chávez *et al.*, 2015.

Existen distintos tratamientos propuestos a través del tiempo, que buscan ampliar el maxilar y la cavidad nasal. Los aparatos de anclaje dentario que expanden el maxilar a expensas de las piezas dentarias y los de anclaje esquelético que van a expandir a expensas del hueso maxilar e incluso los huesos nasales. Delgado *et al.*, 2019.

Dentro de las opciones terapéuticas actualmente más utilizadas se encuentra la expansión rápida (RPE, Rapid Palatal Expansión), expansión rápida asistida por microtornillos (MARPE, Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander) y expansión rápida asistida quirúrgicamente (SARPE, Surgical-Assisted Rapid Palatal Expander). Para saber con certeza cuál tratamiento realizar, se debe tomar en consideración la edad del paciente y la etapa de fusión de la sutura palatina. Lin, 2013.

Expansión Rápida Maxilar

La disyunción rápida del maxilar es un procedimiento ortopédico indicado en pacientes con compresión transversal del maxilar, que si no se diagnostica por un especialista puede generar en la mayoría de los pacientes maloclusiones complejas. Narciandi *et al.*, 2021.

La expansión rápida del maxilar es un tratamiento estandarizado para la corrección de las maloclusiones transversales esqueléticas, este procedimiento clínico ha sido parte habitual de la consulta del ortodoncista durante los últimos 50 años. Alió *et al.*, 2012.

Hoy en día existen diversas técnicas ortodóncicas que se aplican a pacientes con maloclusiones transversales y una de ellas es la expansión rápida del maxilar (método de tratamiento descrito en 1860 por Angle), quién diseñó el primer aparato que abría la sutura media palatina mediante fuerzas puramente ortopédicas. Ricardo *et al.*, 2015

La expansión rápida del maxilar se recomienda realizar en niños pre-pico puberal con una sutura no osificada ya que al poseer un anclaje dentario es probable que en una sutura más cerrada pueda producir efectos indeseables como tip dento-alveolar, reabsorciones radiculares y alteraciones periodontales. Weissheimer *et al.*, 2011.

Antes del pico puberal se puede generar una intercepción maxilar exitosa mediante una expansión rápida palatina la cuál va a corregir la maloclusión existente y determinar un crecimiento esqueletal adecuado en el niño. Sobrepasado el pico puberal va a variar según el paciente y el tipo de tratamiento a realizar dependiendo del estado de la sutura palatina y las estructuras anatómicas adyacentes. Baccetti *et al.*, 2001.

Disyuntor Maxilar Hyrax

Los disyuntores como el hyrax presentan un tornillo expensor localizado paralelamente a la sutura palatina media que es activado de forma que acumula una cantidad significativa de

fuerzas con el objetivo de romper la resistencia ofrecida por la sutura o por las suturas pterigo-palatina, fronto-maxilar, naso-maxilar y cigomático-maxilar. Flores *et al.*, 2009

Las anomalías dentomaxilares corresponden a un grupo de alteraciones que dificultan el desarrollo armónico de los maxilares, dentro de ellas encontramos las anomalías transversales. La expansión rápida del maxilar (ERM) se utiliza como tratamiento a este tipo de anomalías, su objetivo es aumentar la distancia transversal por la separación de ambas hemiarquadas a nivel de la sutura palatina, utilizando un aparato expensor fijo y rígido. Entre los disyuntores más utilizados se encuentra el expensor hyrax. Pérez *et al.*, 2020.

La técnica comúnmente usada antes de completar el pico puberal es la expansión rápida del maxilar, donde las fuerzas ortopédicas son transmitidas a través de los dientes para poder generar una separación de la sutura y la ampliación transversal de la cavidad maxilar. Los aparatos expansores más usados son de tipo hyrax. Garib *et al.*, 2005.

La importancia de los disyuntores radica en que nos permiten en la mayoría de los casos corregir sin intervención quirúrgica el diámetro transversal de la arcada superior asociado a un defecto de base esquelética, patología que a menudo se puede encontrar cada vez con mayor frecuencia en las maloclusiones de clase I, II o III. El disyuntor hyrax está entre los aparatos más utilizados en el campo de la ortopedia dento-maxilar. Ramos, 2018.

Cambios Esqueléticos Posteriores a la Expansión Rápida Maxilar

La expansión rápida del maxilar produce cambios esqueléticos en el maxilar superior mostrando un desplazamiento hacia abajo y hacia adelante. Beas, 2008.

El desplazamiento y la rotación en la posición del maxilar provoca una rotación hacia abajo y hacia atrás de la mandíbula, lo que aumenta la dimensión vertical de la mitad inferior de la cara y disminuye la longitud efectiva de la mandíbula. La rotación hacia fuera de ambos maxilares produce una elevación de los bordes laterales y descenso de la zona media del

paladar, aplanándose la bóveda palatina e incrementado la altura de la cavidad nasal. Sarver y Johnston, 1989.

Al evaluar los cambios tridimensionales con CBCT posteriores a la expansión rápida del maxilar se encontró un desplazamiento del plano ANS-PNS hacia abajo y hacia adelante sobre el plano medio sagital. La sutura palatina fue ampliada en forma afilada y el maxilar giró en el plano frontal. La sutura maxilar se abrió más en la parte media que en los extremos. Du y Zeng, 2006.

Al examinar los cambios esqueléticos y dentales en el plano sagital y vertical posteriores a la expansión rápida del maxilar por medio de CBCT se encontró que el maxilar se había desplazado hacia abajo como resultado de la expansión rápida con una mayor dislocación de ANS que de PNS y una posterorotación significativa del plano palatino. Habeeb *et al.*, 2013.

Al evaluar la distribución de la tensión y la dislocación de varias estructuras craneofaciales con la terapia de expansión rápida maxilar por medio de CBCT se encontró que el maxilar se dislocó hacia abajo y hacia adelante en respuesta a la ERM. Las estructuras distantes del esqueleto cráneo facial como el hueso cigomático, hueso temporal, y hueso frontal también fueron afectadas por fuerzas ortopédicas transversales. Gautam *et al.*, 2007.

V. MARCO DE REFERENCIA

Disyunción Maxilar

Angelieri *et al.*, 2013 analizaron las etapas de maduración de la sutura palatina media en etapas y mencionaron que en la mayoría de los pacientes entre 11 y 17 años la sutura palatina media aún se visualiza abierta. Por lo tanto, es posible realizar la disyunción maxilar sin intervención quirúrgica en adolescentes e incluso en personas más adultas siempre que se diagnostique bien de acuerdo con la etapa de maduración en que se encuentre el paciente.

Pavithra *et al.*, 2017 señalan que existe la posibilidad de que la sutura palatina media aún no se encuentre completamente cerrada en pacientes adultos. Un estudio que se realizó en 78 individuos entre 18 y 66 años concluyó que existe un 12% de pacientes que demuestran en las tomografías computarizadas suturas palatinas aún abiertas con posibilidad de realizar una disyunción clínica con un hyrax y no quirúrgica. Por lo tanto, se requiere estudiar muy bien el caso para saber que intervención realizar en los pacientes.

Sayer y Kılınc, 2019 clasificaron a 32 pacientes que se sometieron a tratamiento con ERM según los niveles de maduración de la sutura palatina media y los dividieron en dos grupos como prepúberes y pospúberes. Realizaron mediciones esqueléticas y dentales en las imágenes CBCT en dos fases T0 (fase previa al tratamiento) y en T1 (fase posterior al tratamiento).

Angelieri *et al.*, 2016 mencionan que la fusión de la sutura palatina media determina el fracaso de la ERM, un hecho frecuente en adolescentes tardíos y adultos jóvenes. Recientemente, se ha introducido la evaluación de la maduración de la sutura palatina media mediante tomografía computarizada CBCT. Se han presentado cinco estadios de maduración de la sutura palatina media: estadio A = línea sutural recta de alta densidad, sin interdigitación o con poca interdigitación; estadio B = aspecto festoneado de la línea sutural de alta densidad; estadio C = dos líneas paralelas, festoneadas y de alta densidad que se encuentran próximas entre sí, separadas en algunas zonas por pequeños espacios de baja densidad; estadio D =

fusión del hueso palatino en la que no hay indicios de sutura; y estadio E = fusión completa que se extiende también anteriormente en el maxilar. En el estadio C se espera una menor respuesta esquelética que en los estadios A y B, ya que hay muchos puentes óseos a lo largo de la sutura. Para los pacientes en los estadios D y E, sería necesaria una ERM asistida quirúrgicamente ya que la fusión de la sutura palatina ya se ha producido parcial o totalmente. Este método de diagnóstico puede utilizarse para estimar el pronóstico de la ERM, principalmente en adolescentes tardíos y adultos jóvenes para los que este procedimiento es impredecible clínicamente.

Cambios Esqueléticos en el Maxilar

Davami *et al.*, 2020 reportan en su estudio que ninguno de los dos grupos del tratamiento demostró diversos cambios esqueléticos y dentales a largo plazo significativos en los planos transversales, antero-posterior y vertical.

Linberger *et al.*, 2012 indican que no se encontraron diferencias significativas en los efectos del tratamiento con expansión rápida del maxilar en ninguna de las variables dento-esqueléticas sagitales o verticales examinados en su estudio y que la evaluación a largo plazo de los pacientes en 5 o más años postratamiento no demostró ningún cambio esquelético significativo.

Ramoglu y Sari, 2010 reportan que la única diferencia significativa en su estudio se observó en el movimiento inferior de la espina nasal posterior, mencionan que esta medida aumentó en ambos grupos del estudio, pero significativamente más en el grupo al que se le realizó la expansión rápida del maxilar.

Liu *et al.*, 2019 midieron en 13 pacientes el desplazamiento de algunos huesos craneofaciales en la terapia de expansión rápida maxilar y reportaron que la ERM produjo la dislocación significativa en ambos lados del maxilar, del hueso cigomático y de los huesos nasales. El punto nasal anterior de la espina dorsal fue ampliado 4.18 milímetros y el punto nasal

posterior de la espina dorsal fue ampliado 2.14 milímetros, el maxilar se movió hacia adelante y hacia abajo.

Baldawa y Bhad, 2011 evaluaron los efectos biomecánicos de la expansión rápida maxilar en imágenes secuenciales de tomografía CBCT, estudiaron el desplazamiento y las tensiones de Von-Mises en diferentes planos ubicados en diversas estructuras del complejo craneofacial, donde determinaron que las fuerzas ortopédicas transversales no solo produjeron una fuerza expansiva en la sutura intermaxilar sino que también provocó altas fuerzas en varias estructuras del complejo craneofacial, particularmente en la base del hueso esfenoidal y del proceso frontal del hueso cigomático.

Massaro *et al.*, 2021 compararon los resultados dento-esqueléticos maxilares por medio de CBCT de dos expansores uno con abertura diferenciada y otro expansor tipo ventilador en 48 pacientes con compresión maxilar, evaluaron los cambios tridimensionales y angulares y encontraron que el expansor con abertura diferenciada produjo una mayor expansión esquelética transversal y que con ambos dispositivos se observaba rotación del plano palatal.

Cambios en la Inclinación del Plano Palatal

Da Silva *et al.*, 1991 revisaron las alteraciones esqueléticas inducidas por procedimientos de expansión rápida del maxilar en pacientes en dentición mixta, reportan que el maxilar siempre se disloca hacia abajo, mostrando una rotación hacia abajo y hacia atrás en el plano palatino, alterando significativamente las siguientes medidas: N-ANS, ANS-PNS y SN-PP.

Priyadarshini *et al.*, 2017 mencionan en su estudio que el desplazamiento y la dislocación del maxilar es evidente y que se observa un movimiento del maxilar con tendencia a una posterorotación.

Ventura *et al.*, 2012 realizaron un estudio donde revisaron y midieron la inclinación del plano palatal en radiografías laterales de cráneo para analizar si el hábito de succión digital altera la inclinación del plano palatal y menciona que los pacientes con hábito de succión no

mostraron valores estadísticamente significativos entre su medida real del plano palatino y los valores asociados a la norma.

Liu W *et al.*, 2015 investigaron en un grupo de pacientes de 7 a 13 años con maloclusión clase III los efectos del uso de la máscara de protracción y la expansión con constricción palatal rápida alterna contra la expansión palatal rápida con hyrax en el tratamiento temprano de pacientes retrusivos maxilares, se seleccionaron un total de 43 pacientes y se determinó que el plano palatal tuvo una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj de 1.73° en el grupo EPR con constricción alterna que fue significativamente mayor que la del grupo EPR con hyrax de 0.83° .

Habeeb *et al.*, 2013 examinaron los cambios esqueléticos y dentales en el plano sagital y vertical posteriores a la expansión rápida del maxilar por medio de CBCT en 28 pacientes, encontraron que el maxilar se desplazó hacia abajo como resultado de la expansión rápida del maxilar con una mayor dislocación de ANS que de PNS y una posterorotación significativa del plano palatino (ANS 2.05 mm, PNS 1.16 mm).

Liu *et al.*, 2021 realizaron un estudio con una muestra de 39 pacientes e investigaron la eficacia relativa de la protracción maxilar combinada con un protocolo maxilar rápido alterno, modificando la expansión y la constricción (Alt-RAMEC) comparándolo con protocolos convencionales en el tratamiento ortopédico temprano de maloclusión esquelética de clase III y determinaron en los datos de varianza obtenidos que no hay diferencias significativas en la inclinación del plano palatal ($P > 0,05$).

Jafari *et al.*, 2003 analizaron los patrones de la distribución de la tensión dentro del complejo cráneo facial durante la expansión rápida maxilar utilizando datos de exploraciones tomográficas automatizadas, encontraron que en el plano vertical, las estructuras de la línea media experimentaron un desplazamiento hacia abajo, incluyendo la espina nasal anterior (ANS) y el punto A.

Gautam *et al.*, 2009 revisaron los efectos de los patrones de desplazamiento de los huesos faciales en respuesta a diferentes cargas mediante un modelo analítico e imágenes secuenciales de CBCT donde simulaban diversas fuerzas, en el análisis de resultados encontraron la dislocación posterior del maxilar con la rotación inferior del plano palatal.

Cambios en la Altura Maxilar

Gautam *et al.*, 2007 evaluaron la distribución de la tensión y la dislocación de varias estructuras craneofaciales con la terapia de expansión rápida maxilar por medio de CBCT y encontraron que el maxilar se dislocó hacia abajo y hacia adelante en respuesta a ERM y que las placas pterigoideas fueron desplazadas lateralmente. Las estructuras distantes del esqueleto craneofacial como el hueso cigomático, hueso temporal y hueso frontal también fueron afectadas por fuerzas ortopédicas transversales.

Chung y Font, 2004 observaron en su estudio dónde evaluaron los cambios esqueléticos y dentales en la dimensión sagital, vertical y transversal en la expansión rápida del maxilar que ANS-PNS se movió hacia abajo (1.30 milímetros y 1.43 milímetros, respectivamente y que el maxilar se desplazó levemente hacia adelante y hacia abajo.

Ileri y Basciftci, 2015 investigaron los efectos a corto plazo de la expansión rápida maxilar en los planos vertical, sagital y transversal en 21 pacientes con mordida cruzada posterior unilateral. El dispositivo utilizado creó incrementos asimétricos en las dimensiones transversales de la nariz, el maxilar y el arco superior a corto plazo. El patrón triangular de la expansión causó la rotación de la mandíbula y del plano oclusal y produjo alteraciones significativas en las dimensiones faciales verticales, mientras que no creó ninguna dislocación del maxilar en el plano sagital.

Gautam *et al.*, 2009 evaluaron la dislocación de varias estructuras craneofaciales por medio de dos modelos analíticos de 3 dimensiones que desarrollaron con imágenes secuenciales de CBCT, encontraron que el maxilar se dislocó hacia abajo y hacia adelante aumentando la altura maxilar.

Cambios en la posición del Punto A

Habeeb et al., 2013, mencionan en su estudio dónde evaluaron los cambios morfológicos y dentales posteriores a la expansión rápida, que el maxilar se desplaza hacia adelante y que hay una mayor dislocación hacia abajo de ANS que de PNS.

Du y Zeng, 2006 evaluaron en 10 pacientes tratados con expansión rápida del maxilar los cambios tridimensionales posteriores a la expansión por medio de CBCT y encontraron que el plano ANS-PNS se desplazó hacia abajo en sentido de las agujas del reloj y hacia adelante sobre el plano medio sagital.

Vaughn *et al.*, 2005 cuantificaron los efectos de la protracción maxilar con la expansión rápida palatina en 46 pacientes. El análisis de medidas cefalométricas tradicionales mostró la dislocación hacia adelante de 1.5 milímetros del complejo maxilar y un desplazamiento en sentido contrario a las manecillas del reloj, la rotación a la derecha de la mandíbula de 2.5 milímetros y el movimiento molar maxilar hacia adelante de 1.9 milímetros.

Pereira *et al.*, 2017 mencionan en su estudio que el maxilar se desplaza hacia adelante al evaluar los cambios esqueléticos, dentales y dentoalveolares con la expansión rápida del maxilar.

Du *et al.*, 2006 reportan en su estudio dónde evaluaron los cambios tridimensionales del maxilar después de la expansión rápida que el plano ANS-PNS, se desplaza hacia abajo y hacia adelante y que gira en sentido de las agujas del reloj en el plano medio sagital.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Observacional, Descriptivo, Prospectivo y Longitudinal.

UNIVERSO DE ESTUDIO

El estudio se basó en la revisión de radiografías laterales de cráneo de 31 pacientes tomados al azar del archivo de expedientes del posgrado que presentaron compresión del maxilar y que fueron tratados con expansión rápida del maxilar en el Posgrado de Ortodoncia de 2020-2023.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

En base al estudio de Luebbert *et al.*, 2016; Skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion assessed through three-dimensional imaging: A multicenter study se determinó la desviación estándar con un valor de $S = 1.71$ y tomando un error del 0.6 y un valor de $Z = 1.96$, para tener un 95% de confianza se estimó el tamaño de muestra para esta investigación resultando 31 pacientes.

$$n = \frac{Z^2 S^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (1.71)^2}{0.6^2} = \frac{(3.8416)(2.9241)}{0.36} = 31$$

VII. CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Radiografías iniciales y finales de los pacientes que presentaron deficiencia transversal del maxilar superior.
- Edad 8-14 años.
- Sexos masculino y femenino.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que hayan tenido un tratamiento previo de expansión.
- Pacientes que presentan síndromes.
- Pacientes que presenten malformaciones congénitas.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes que no cuenten con radiografía lateral de cráneo inicial y final.
- Radiografías que no estén nítidas.

VIII. CAPTACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES

- Inclinación del Plano Palatal
- Altura del Maxilar Superior
- Posición del Punto A

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Edad
- Género

IX. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

- Los pacientes se tomaron al azar del archivo de expedientes del posgrado y se dividieron en hombres y mujeres.
- Se trazaron las radiografías iniciales (antes de iniciar el tratamiento de expansión con hyrax) y las radiografías finales (en la fase de retención del hyrax) de los 31 pacientes de los cuales fueron 14 mujeres y 17 hombres en el programa Dolphin utilizando las cefalometrías de Ricketts y Steiner para determinar los cambios radiográficos esqueléticos en el maxilar basándonos en nuestras variables; Inclínación del Plano Palatal y Altura Maxilar (cefalometría de Ricketts) y la posición del Punto A (cefalometría de Steiner).
- Se marcaron los puntos cefalométricos y planos siguientes:

CEFALOMETRÍA DE RICKETTS:

INCLINACIÓN DEL PLANO PALATAL

Puntos Cefalométricos:

ANS (Espina Nasal Anterior): Extremo anterior de la espina nasal anterior.

PNS (Espina Nasal Posterior): Extremo posterior de la espina nasal posterior.

Po (Porion): Punto más superior del orificio del conducto auditivo externo.

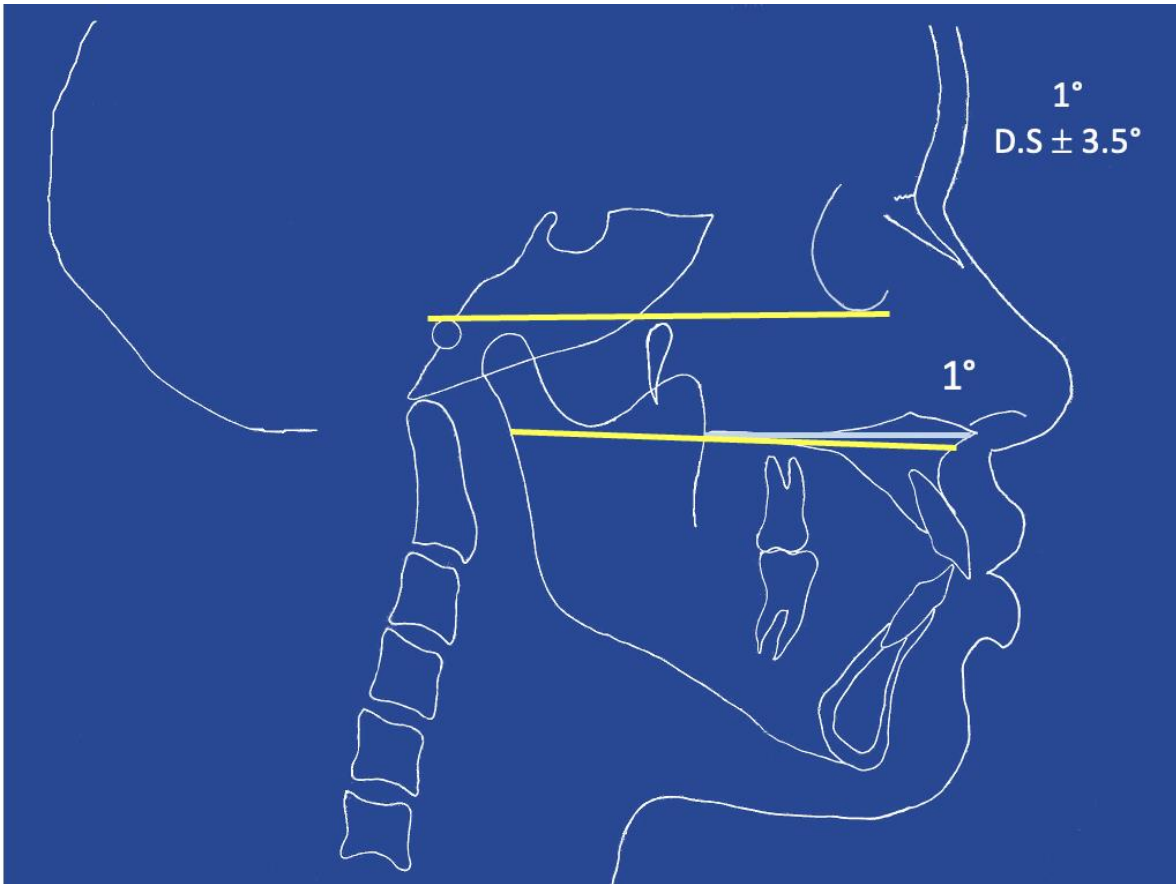
Or (Orbitario): Punto más inferior del reborde orbitario.

Planos de Referencia:

Plano de Frankfort: Se traza desde el punto porion al punto orbitario. Es la línea horizontal básica de referencia.

Plano Palatal: Se traza de ANS-PNS, se utiliza para medir su inclinación con respecto a Frankfort.

Medición: La medida del ángulo se determina trazando el plano palatal y el plano de frankfort (ANS-PNS) y (Po-Or).



ALTURA MAXILAR

Puntos Cefalométricos:

Na (Nasion): Punto anterior de la sutura frontonasal.

CF (Centro Facial): Punto ubicado en la intersección de dos planos, el plano de frankfort (Po-Or) y la perpendicular a este que pasa tangente a la pared posterior de la fisura pterigomaxilar (línea PTV).

Punto A: Punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del maxilar superior ubicado entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar.

Planos de Referencia:

Plano de Frankfort: Se traza desde el punto porion al punto orbitario. Es la línea horizontal básica de referencia.

PTV Vertical Pterigoidea: Se construye trazando una línea perpendicular al plano de frankfort tangente al borde posterior de la fisura pterigomaxilar.

Medición: La medida del ángulo se determina trazando el plano centro facial a nasion; la intersección del plano de frankfort y el plano centro facial a punto A (CF-N y CF-A).



CEFALOMETRÍA DE STEINER:

PUNTO A

Puntos Cefalométricos:

S (Silla): Punto ubicado en el centro de la silla turca del hueso esfenoides.

N (Nasion): Punto más anterior de la sutura frontonasal.

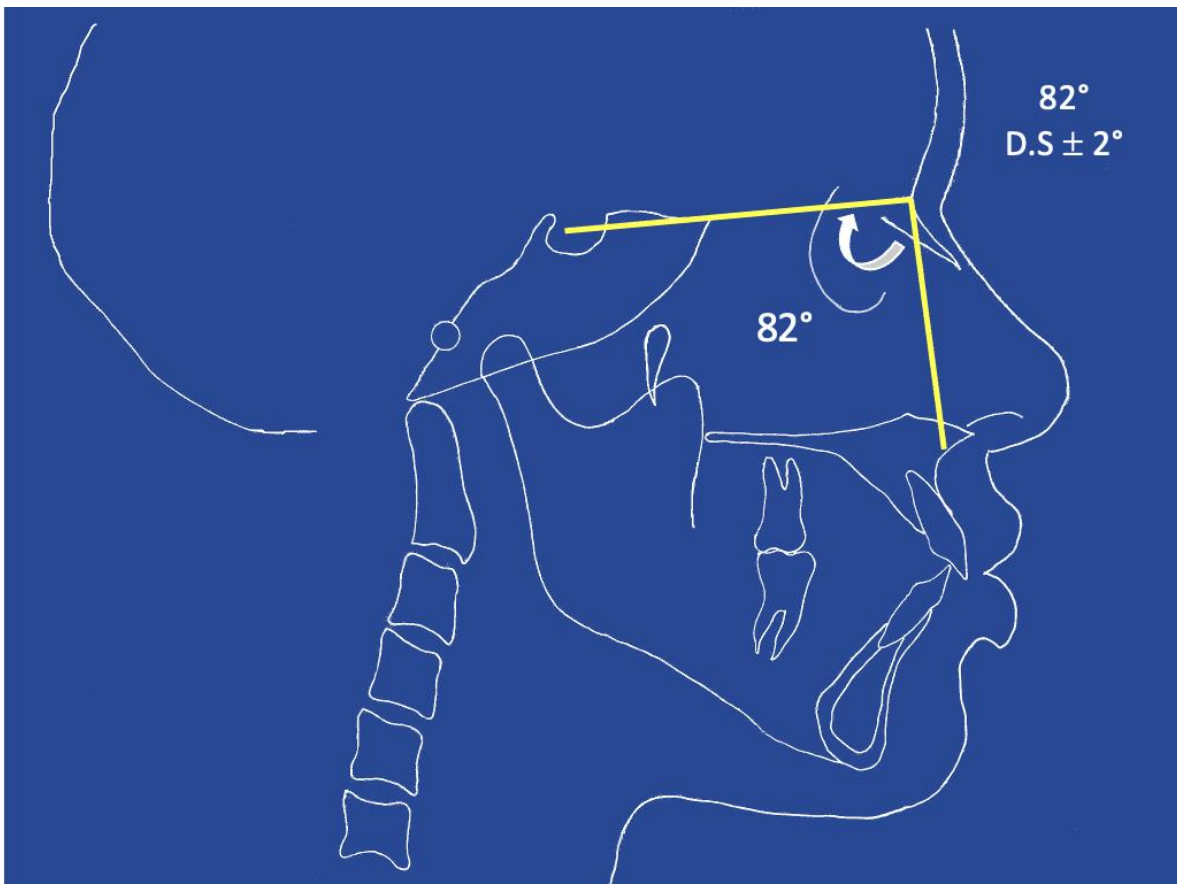
Punto A: Punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del maxilar superior ubicado entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar.

Planos de Referencia:

SN (Silla-Nasion): Se traza del punto silla al punto nasion.

Nasion a punto A (N-.A): Se traza del punto nasion al punto A.

Medición: La medida del ángulo se determina trazando el plano silla-nasion y el plano nasion a punto A (S-N) y (N-.A).



NORMAS CLÍNICAS

INCLINACIÓN DEL PLANO PALATAL

Valor normal: 1°

D.S $\pm 3.5^\circ$

ALTURA MAXILAR

Valor normal: 53° Aumenta 0.4° por año.

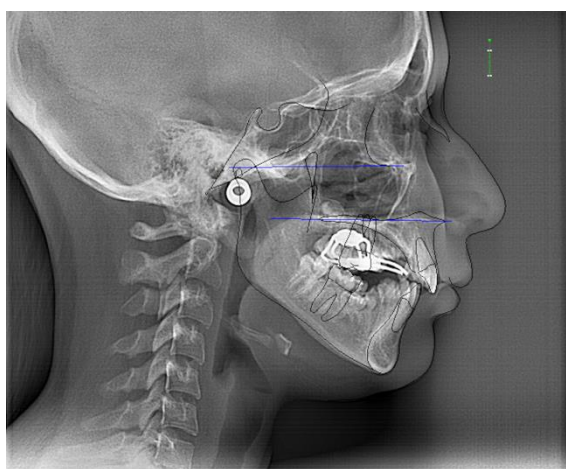
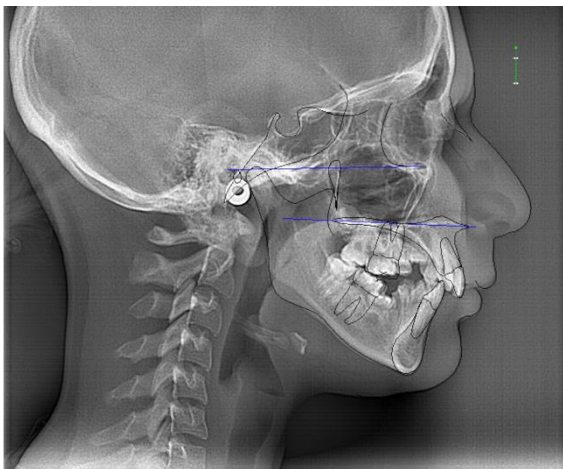
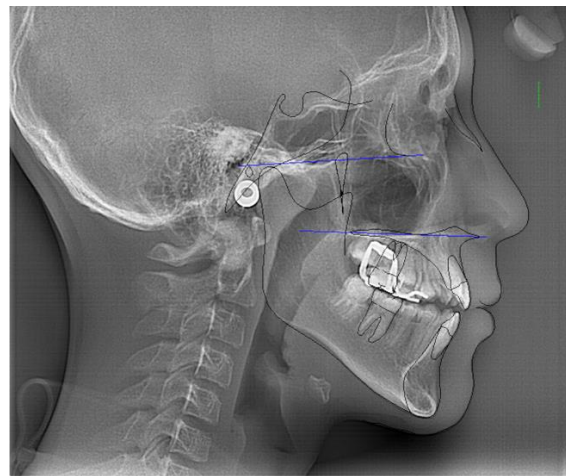
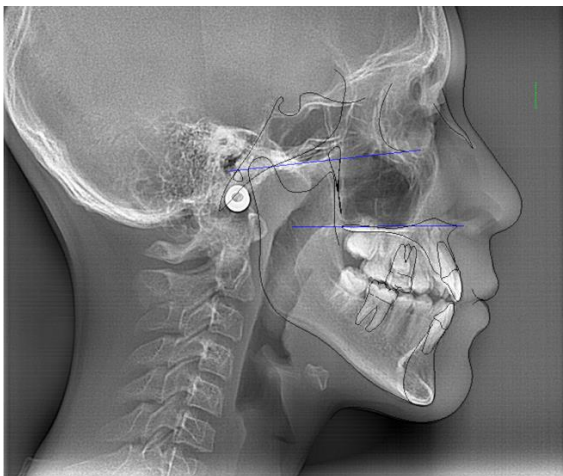
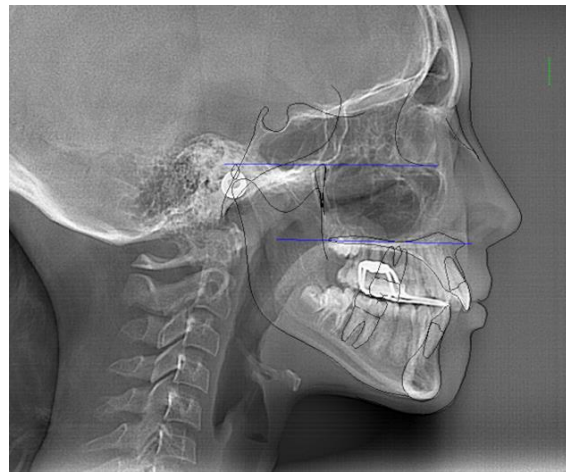
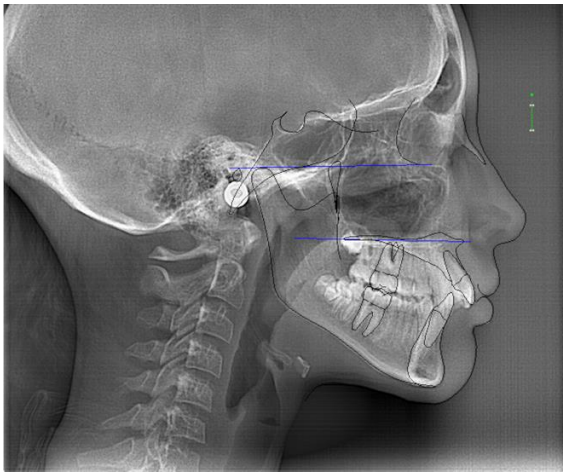
D.S $\pm 3^\circ$

PUNTO A

Valor normal: 82°

D.S $\pm 2^\circ$

MEDICIÓN DE RADIOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DE LA DISYUNCIÓN



X. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se analizaron las medidas y se obtiene la estadística por medio de la prueba de ANOVA, se compararon los cambios radiográficos esqueléticos en el maxilar en las siguientes variables:

- Inclinación del Plano Palatal
- Altura Maxilar
- Posición del Punto A

Antes y después de la expansión con un disyuntor hyrax, finalmente se analizaron las relaciones entre las variables por edad y género biológico de los pacientes, para la interpretación de los resultados se utilizaron tablas y gráficas.

XI. RESULTADOS

Se midieron la Inclinación del plano palatal, la altura maxilar y la posición del punto A en radiografías laterales de cráneo de pacientes con compresión maxilar superior que se trataron con un disyuntor hyrax. Para ello, se emplearon las radiografías iniciales (antes del tratamiento) y finales (en el período de retención del hyrax). En total, la muestra se conformó por 31 pacientes, 14 mujeres y 17 hombres de entre 8 y 14 años. La edad con mayor frecuencia para las niñas fue de 13 años, mientras para los niños fue 14 años (figura 1).

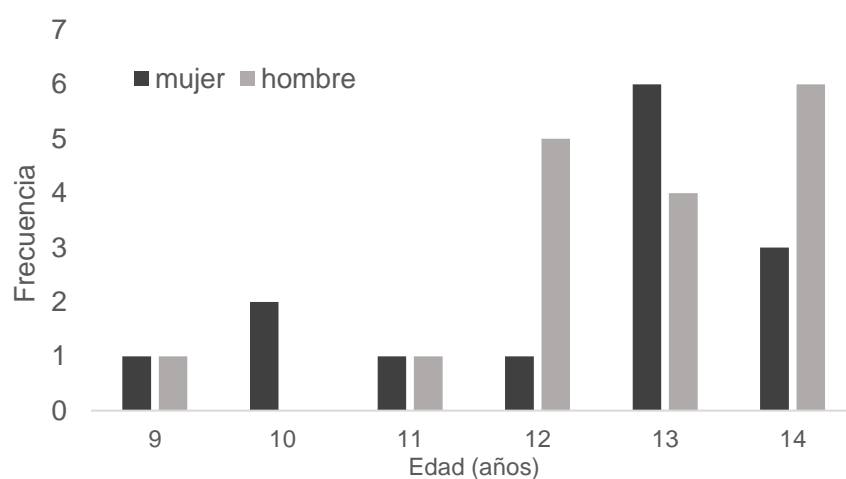


Fig. 1. Distribución de la edad de los pacientes por género.

La tabla 1 presenta la estadística descriptiva de cada una de las variables. Se puede observar que la edad promedio de las niñas fue de 12.7 años y de los niños de 12.3 años, mientras que para el total de la muestra fue de 12.5.

Tabla 1.

	Edad ^a	Inclinación Palatal ^b		Altura Maxilar ^b		Punto A ^b	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Niñas	12.7 ± 1.6	-0.7 ± 2.2	0.5 ± 4.1	58.2 ± 4.9	58.1 ± 4.2	82.4 ± 5.8	83.5 ± 5.6
Niños	12.3 ± 1.4	0.6 ± 3.7	-2.9 ± 1.9	60.5 ± 4.9	60.7 ± 3.8	83.1 ± 2.8	84.1 ± 1.9
Total	12.5 ± 1.5	10.0 ± 3.0	-1.1 ± 3.5	59.2 ± 5.0	59.2 ± 4.1	82.7 ± 4.4	83.8 ± 4.0

^aedad en años, ^b(grados)

Los resultados se evaluaron para la muestra completa y los géneros biológicos. Al comparar las mediciones obtenidas, se observó que para la muestra completa no hubo diferencias significativas entre las mediciones iniciales y finales de la inclinación palatal, la altura maxilar y el punto A.

Al analizar si existían diferencias significativas entre los géneros biológicos, se encontró la inclinación palatal final significativamente mayor ($\rho=0.05$) en las niñas que en los niños; la altura maxilar final también fue significativamente mayor en las niñas ($\rho=0.10$).

XII. DISCUSIÓN

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Al revisar los diferentes estudios que analizan la expansión y los cambios esqueléticos en el maxilar, se observó que no había una variabilidad significativa entre el número de pacientes y en el rango de edad y que el tamaño de muestra que se utilizó en cada artículo es muy similar al de nuestro estudio.

Pereira *et al.*, 2017 revisaron 21 pacientes con una (edad media de 8.43 años) para el grupo de ERM (Expansión Rápida Maxilar) y 16 pacientes con una (edad media de 8.70 años) en el grupo SME (Expansión Lenta Maxilar) donde evaluaron por medio de tomografía CBCT los cambios esqueléticos en el maxilar posteriores a la expansión con protocolo de activación rápido y lento.

Sayer y Kılınc, 2019 clasificaron a 32 pacientes que se sometieron a tratamiento con ERM según los niveles de maduración de la sutura palatina, los dividieron en dos grupos como prepúberes y postpúberes. Realizaron mediciones esqueléticas y dentales por medio de tomografías en dos tiempos T0 (fase previa al tratamiento) y en T1 (fase posterior al tratamiento).

Chung y Font, 2004 evaluaron por medio de cefalogramas laterales y modelos de estudio los cambios esqueléticos y dentales en la dimensión sagital, vertical y transversal en la terapia de expansión rápida del maxilar en 20 pacientes con una edad media de 11.7 años.

Después de realizar una revisión de la literatura científica se observó que es muy importante el diagnóstico temprano de la compresión maxilar; ya que si no es tratada en edades tempranas nos puede traer como consecuencia un hipodesarrollo del tercio medio facial.

En el presente estudio incluimos 31 pacientes (14 mujeres y 17 hombres) tomados al azar del archivo de expedientes del Posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo

León, que presentaron deficiencia transversal maxilar, de los cuáles analizamos las radiografías laterales de cáneo iniciales (antes de la expansión rápida maxilar con hyrax) y las finales (en el período de retención del hyrax), los pacientes se distribuyeron por género biológico (masculino y femenino) y por edad (de 8 a 14 años).

Con respecto a la edad, se incluyeron sujetos desde los 8 años debido a que los pacientes con este tipo de problema deben ser tratados de forma precoz. En cuanto al límite superior no se incluyeron pacientes mayores de 14 años para que el tratamiento de la compresión maxilar con la técnica de disyunción pueda ser efectivo, la edad apropiada es el periodo prepuberal o puberal. Lo cuál coincide con los criterios de inclusión reportados por Pavithra *et al.*, 2017.

Se descartaron pacientes que ya habían tenido un tratamiento previo de expansión, que presentaban algún tipo de malformación, que no contaran con radiografía lateral de cráneo inicial o final ó que las radiografías no se encontraran nítidas para su medición.

SELECCIÓN DE LA TÉCNICA: DISYUNCIÓN MAXILAR

Para corregir el colapso maxilar, es indispensable realizar primero un correcto diagnóstico basado en diferentes estudios radiográficos para determinar si tenemos un problema de origen esquelético o dentoalveolar. Si el diagnóstico de la deficiencia transversal es de origen esquelético es importante tomar en cuenta la edad del paciente para determinar si es viable realizar una disyunción de la sutura media palatina con un aparato de anclaje dental como el hyrax.

Angelier *et al*, 2013 analizaron las etapas de maduración de la sutura palatina media en etapas y describieron que en la mayoría de los pacientes entre 11 y 17 años la sutura palatina media aún se visualiza abierta. Por lo tanto, es posible realizar la disyunción maxilar sin intervención quirúrgica en adolescentes e incluso en personas más adultas siempre y cuándo se diagnostiquen bien los pacientes de acuerdo con la etapa de maduración esquelética en que se encuentren. La fusión de la sutura palatina media determina el fracaso de la EMR, un hecho frecuente que sucede en adolescentes tardíos y adultos jóvenes.

Angelieri F *et al.*, 2016 mencionan que se han presentado cinco estadios de maduración de la sutura palatina media: Estadio A = línea sutural recta de alta densidad, sin interdigitación o con poca interdigitación; Estadio B = aspecto festoneado de la línea sutural de alta densidad; Estadio C = dos líneas paralelas, festoneadas y de alta densidad que se encuentran próximas entre sí, separadas en algunas zonas por pequeños espacios de baja densidad; Estadio D = fusión del hueso palatino en la que no hay indicios de sutura; y Estadio E = fusión completa que se extiende también anteriormente en el maxilar. En el estadio C se espera una menor respuesta esquelética que en los estadios A y B, ya que hay muchos puentes óseos a lo largo de la sutura. Para los pacientes en los estadios D y E, sería necesaria una ERM asistida quirúrgicamente ya que la fusión de la sutura mediopalatina ya se ha producido parcial o totalmente. Este método de diagnóstico puede utilizarse para estimar el pronóstico de la ERM, principalmente en adolescentes tardíos y adultos jóvenes para los que este procedimiento es impredecible clínicamente.

En nuestra investigación se incluyeron pacientes de 8 a 14 años, en los que la sutura media palatina aún no se encuentra osificada, se trataron con expansión maxilar rápida realizando $\frac{1}{4}$ de vuelta en la mañana y $\frac{1}{4}$ de vuelta en la noche de .25 mm por día con un tornillo tipo hyrax; ya que al ser activado este aparato acumula una cantidad significativa de fuerzas con el objetivo de romper la resistencia ofrecida por las suturas pterigo-palatina, fronto-maxilar, naso-maxilar y cigomático-maxilar como lo reporta en la literatura Flores *et al.*, 2009.

CAMBIOS ESQUELETALES EN EL MAXILAR

La expansión rápida del maxilar tiene un rol importante ortopédico en la ortodoncia, ya que puede corregir un colapso transversal maxilar, esta expansión crea fuerzas en el sitio de la sutura media palatina, la cuál es separada, pero también produce otros cambios esqueletales en el maxilar que son medibles por medio del estudio de la Cefalometría en radiografías laterales de cráneo.

El presente trabajo se centra en medir los cambios esqueletales maxilares en la Inclinación del Plano Palatal, la Altura Maxilar y en la Posición del Punto A, posteriores a la expansión rápida con un disyuntor hyrax.

En nuestra investigación al comparar las mediciones obtenidas para la muestra completa, no se encontraron diferencias significativas entre las variables, pero si se encontraron diferencias estadísticamente significativas por género biológico en las niñas en la inclinación del plano palatal y altura maxilar.

Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por Davami *et al.*, 2020 quienes reportan en su estudio que ninguno de los dos grupos del tratamiento demostró diversos cambios esqueléticos y dentales de largo plazo significativos en los planos transversales, anterior-posterior y vertical para la muestra completa.

Otros autores como Linberger *et al.*, 2012 indicaron que no encontraron diferencias significativas en los efectos del tratamiento con expansión rápida del maxilar en ninguna de las variables dento-esqueletales sagitales o verticales examinadas en su estudio y que la evaluación de largo plazo de los pacientes en 5 o más años postratamiento no demostró ningún cambio esquelético significativo para la muestra completa del estudio.

Al comparar los resultados de nuestro estudio con las investigaciones antes mencionadas para la muestra completa teniendo en cuenta que se incluyeron sujetos desde los 8 años hasta los 14 años de ambos géneros masculino y femenino podemos observar que por la variabilidad de la edad y a que el ritmo y velocidad de crecimiento es variado entre hombres y mujeres, no todos los pacientes se encontraban en su pico máximo de crecimiento, razón por la cuál para la muestra completa no existieron cambios estadísticamente significativos.

CAMBIOS EN LA INCLINACIÓN DEL PLANO PALATAL

Al analizar en nuestra investigación los cambios en la inclinación del plano palatal, se encontraron diferencias significativas por género biológico, dónde se observa un cambio con

tendencia a la posterorrotación que fue significativamente mayor en las niñas con un valor de $\alpha=0.05$; lo cuál coincide con en el estudio reportado por Priyadarshini *et al.*, 2017 dónde mencionan que el maxilar muestra un movimiento hacia abajo en sentido de las agujas del reloj y que la terapia de expansión rápida evidencia la dislocación de ambos lados de maxilar, sinedo significativamente mayor en la niñas.

Otro artículo reportado por Ramoglu y Sari, 2010 menciona que la única diferencia significativa en su estudio se observó en el movimiento inferior de la espina nasal anterior y posterior reportando que esta medida aumentó en los dos grupos de investigación, SRME y RME pero fue estadísticamente significativa en el grupo de mayor predominio en el género femenino al que se le realizó expansión rápida del maxilar.

De acuerdo con los estudios reportados por Du y Zeng, 2006, encontraron en su investigación resultados similares cuándo evaluaron en pacientes tratados con expansión rápida del maxilar los cambios tridimensionales posteriores a la expansión por medio de CBCT, reportaron que el plano ANS-PNS se desplazó hacia abajo, que la sutura palatina se expandió en forma cónica y que las dos mitades del maxilar rotaron en el plano frontal, en el análisis de medidas iniciales y finales, el resultado fue estadísticamente mayor en las niñas.

Otros investigadores como Habeeb *et al.*, 2013 examinaron por medio de imágenes de tomografía computarizada CBCT de haz cónico los cambios esqueléticos y dentales en el plano sagital y vertical posteriores a la expansión rápida del maxilar en 28 pacientes, encontraron que el tratamiento de expansión rápida palatina produjo un desplazamiento hacia abajo del maxilar superior con un mayor desplazamiento del plano ANS-PNS significativamente mayor en las niñas.

Esta diferencia estadísticamente significativa encontrada por género biológico en las niñas; corresponde a que el género femenino se desarrolla a una velocidad y ritmo de crecimiento más rápido que el género masculino y a que son las niñas quienes entran primero a su pico máximo de crecimiento.

CAMBIOS EN LA ALTURA MAXILAR

La altura maxilar es una variable medible en radiografías laterales de cráneo en pacientes que fueron tratados con expansión rápida maxilar con un disyuntor tipo hyrax, la mayoría de los artículos encontrados en la literatura respecto a esta variable mencionan que tiende a aumentar la altura del maxilar una vez realizado el procedimiento terapéutico de expansión rápida.

En el presente estudio la altura maxilar aumentó mostrando un cambio significativamente mayor en las niñas con un valor de $a=0.10$, que coincide con el estudio de Gautam *et al.*, 2009 dónde evaluaron la dislocación de varias estructuras craneofaciales por medio de dos modelos analíticos de tres dimensiones que desarrollaron con imágenes secuenciales de CBCT, encontraron que el maxilar se dislocó hacia abajo, aumentando la altura maxilar.

Dos años antes los mismos autores Gautam *et al.*, 2007 ya habían evaluado la distribución de la tensión y la dislocación de varias estructuras craneofaciales con la terapia de expansión rápida maxilar por medio de CBCT, dónde encontraron que el maxilar se dislocó hacia abajo, aumentando su altura y hacia adelante en respuesta a ERM y que las placas pterigoideas fueron desplazadas lateralmente, las estructuras distantes del esqueleto craneofacial como el hueso cigomático, hueso temporal y hueso frontal también fueron afectadas por fuerzas ortopédicas transversales.

Ileri y Basciftci, 2015 investigaron los efectos a corto plazo de la expansión rápida maxilar en los planos vertical, sagital y transversal en 21 pacientes con mordida cruzada posterior. El dispositivo utilizado creó incrementos en las dimensiones transversales de la nariz y el maxilar, aumentando su altura, siendo significativamente mayor en el género femenino, el patrón triangular de la expansión causó la rotación de la mandíbula y del plano oclusal y produjo alteraciones significativas en las dimensiones faciales verticales, mientras que no creó ninguna dislocación en maxilar en el plano sagital.

Este cambio estadísticamente significativo encontrado por género biológico en las niñas corresponde a que se desarrollan más rápido que los niños y a que por diversos cambios biológicos entran antes que los niños a su pico máximo de crecimiento.

CAMBIOS EN LA POSICIÓN DEL PUNTO A

Otra variable que incluimos en nuestra investigación para evaluar los cambios posteriores a la expansión rápida maxilar es la posición del punto A, que también es medible en radiografías laterales de cráneo, diferentes artículos citados por varios autores mencionan que no hay cambios significativos en esta variable posteriores a la expansión rápida maxilar.

En nuestro trabajo esta variable no mostró cambios estadísticamente significativos, por rango de edad ni por género biológico, lo cuál concuerda con el estudio de Chun *et al.*, 2022 dónde evaluaron los efectos esqueléticos y dentoalveolares inmediatos tras la expansión rápida palatina (EPR) y la EPR asistida por minitornillo (MARPE) en pacientes adolescentes, encontraron que la separación de la sutura mediopalatina se observó en el 90% y el 95% de los pacientes de ambos grupos, respectivamente. Tanto el grupo RPE como el MARPE mostraron una expansión ósea basal triangular significativa y una recidiva esquelética y mencionaron que en la posición del punto A no se observaron cambios estadísticamente significativos.

Farronato *et al.*, 2011 evaluaron cefalométricamente en 50 pacientes los efectos esqueléticos y dentales de un expansor maxilar sagital transversal (TSME) y un expansor tipo Hyrax (RME) en niños con hipoplasia maxilar, los resultados apoyan que el uso de ambos dispositivos produce cambios transversales y modificación dentoalveolar, pero ninguno de los dispositivos demostró cambios en la posición del punto A.

Un estudio reciente publicado por Serafín *et al.*, 2022 compararon por medio de CBCT los cambios esqueléticos y dentales tras la expansión rápida maxilar (RME) y la expansión lenta maxilar (SME) mencionan en su estudio que la expansión rápida (RME) produjo una

expansión transversal tanto esquelética como dentoalveolar eficaz, pero no mostró cambios significativos en la posición del punto A.

XIII. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio al evaluar los cambios radiográficos esqueléticos en el maxilar producidos por la expansión maxilar rápida por medio de radiografías laterales de cráneo se concluye que:

Se acepta la hipótesis de investigación ya que las variables de la inclinación palatal y la altura maxilar aumentaron al comparar el inicio y el final del tratamiento con expansión rápida maxilar.

En la inclinación palatal se encontró que después de la expansión, los pacientes presentaron una posterorrotación del plano palatal.

La altura del maxilar superior aumentó de acuerdo con la cefalometría de Ricketts, al realizar la expansión rápida maxilar.

Al evaluar los cambios en el punto A antes y después de la expansión rápida maxilar este permaneció sin cambios.

Con respecto al género, las niñas mostraron un aumento en la inclinación palatal final y en la altura maxilar final.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

Alió Sanz J., Jiménez E., Pellicer L., Rojo J., Alfonso L. Monografías clínicas en ortodoncia: Publicación oficial de la Asociación Iberoamericana de Ortodoncistas, ISSN 1699-1559, Vol. 31, Nº. 1, 2012, p. 42-53.

Ameneiros O., Soto A., Cruz D. Expansión ortopédica del maxilar. Disyunción rápida. Invest Medicoquir. Julio 2021;13(3).

Angelier F, Cevidanes LHS, Franchi L, Goncalves JR, Benavides E, McNamara JAJ. Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. AmJOrthod. 2013; 144:759–69.

Angelier F, Franchi L, Cevidanes LH, Bueno-Silva B, McNamara JA Jr. Prediction of rapid maxillary expansion by assessing the maturation of the midpalatal suture on cone beam CT. Dental Press J Orthod. 2016 Nov-Dec;21(6):115-125.

Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. Dental cosmos.1860;1:540-600

Awuapara S, Meneses A. Evaluación de los cambios esqueléticos verticales post-tratamiento ortodóntico de la expansión maxilar rápida con aparato de Haas y Hyrax. Rev. Estomatol Herediana. 2009; 19(1):12-17.

Baldawa RS, Bhad WA. Stress distribution analysis during an intermaxillary dysjunction: a 3-D fem study of an adult human skull. Ann Maxillofac Surg. 2011 Jan;1(1):19-25.

Basavaraj P. History of orthodontics. Jaypee Brothers Medical Publishers. New Delhi 2013;145-160.

Camila Delgado; Flavia Rosenberg; Francisca Keith; Javiera Scheu. Compresión maxilar: actualización sobre su tratamiento. Revisión bibliográfica. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría Año 2019.

Chávez M., Claudia A., Freire A., Carranza C., Arieta J., Bevilacqua F. Procesos pterigoideos y la sincondrosis esfeno-occipital en la disyunción palatina. Odontol Sanmarquina. Junio 2011;18(1):52-5.

Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004 Nov;126(5):569-75.

Chun JH, de Castro ACR, Oh S, Kim KH, Choi SH, Nojima LI, Nojima MDCG, Lee KJ. Skeletal and alveolar changes in conventional rapid palatal expansion (RPE) and miniscrew-assisted RPE (MARPE): a prospective randomized clinical trial using low-dose CBCT. BMC Oral Health. 2022 Apr 8;22(1):114.

da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991 Aug;100(2):171-9.

Davami K, Talma E, Harzer W, Lagravère MO. Long term skeletal and dental changes between tooth-anchored versus dresden bone-anchored rapid maxillary expansion using CBCT images in adolescents: randomized clinical trial. Int Orthod. 2020 Jun;18(2):317-329.

Du H, Zeng XL. Three-dimensional changes of maxilla after rapid maxillary expansion. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2006 Mar;41(3):168-71. Chinese.

Farronato G, Maspero C, Esposito L, Briguglio E, Farronato D, Giannini L. Rapid maxillary expansion in growing patients. Hyrax versus transverse sagittal maxillary expander: a cephalometric investigation. Eur J Orthod. 2011 Apr;33(2):185-9.

Furlan FL, Beti MM. Un tratamiento antiguo y vigente en ortodoncia: expansión rápida maxilar. Rev. Soc. Odontol. La Plata 2015 Diciembre; 25 (51): 5-14.

Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion: tooth-tissue-borne vs. tooth-borne expanders: A CT evaluation of dentoskeletal effects. Angle Orthod. 2005;75(4):548-57.

Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Craniofacial displacement in response to varying headgear forces evaluated biomechanically with finite element analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009 Apr;135(4):507-15.

Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Stress, and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: a finite element method study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Julio;132(1):5-1-11.

Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Respuesta esquelética a la prolongación maxilar con y sin expansión maxilar: un estudio de elementos finitos. Am J Orthod Dentofacial Orthop. Junio 2009;135(6):723-8.

Haas AJ. The Treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. The Angle Orthodontist: July 1965, Vol. 35, No. 3, pp. 200-217.

Habeeb M, Boucher N, Chung CH. Effects of rapid palatal expansion on the sagittal and vertical dimensions of the maxilla: a study on cephalograms derived from cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013.

Ileri Z, Basciftci FA. Asymmetric rapid maxillary expansion in true unilateral crossbite malocclusion: a prospective controlled clinical study. Angle Orthod. 2015 Mar;85(2):245-52.

Korkhaus G, Widening J. With active appliances in cases of mouth breathing. Present Orthodontic Thought. 1956; Germany.

Lin, Y. Comparison of skeletal and dental changes with MSE (Maxillary Skeletal Expander) and Hyrax appliance using CBCT imaging. UCLA. 2013.

Lineberger MW, McNamara JA, Baccetti T, Herberger T, Franchi L. Efectos de la expansión maxilar rápida en pacientes hiperdivergentes. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012 Julio;142(1):60-9.

Liu W, Zhou Y, Wang X, Liu D, Zhou S. Effect of maxillary protraction with alternating rapid palatal expansion and constriction vs expansion alone in maxillary retrusive patients: a single center, randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015 Oct;148(4):641-51.

Liu Y, Feng F, Wang Y, Chi J, Liu W. Desplazamiento tridimensional de los huesos craneofaciales parciales después de la rápida expansión maxilar en pacientes jóvenes con maloclusiones de clase III de Angle. 2019 Junio;30(4):1004-1008.

Liu Y, Hou R, Jin H, Zhang X, Wu Z, Li Z, Guo J. Relative effectiveness of facemask therapy with alternate maxillary expansion and constriction in the early treatment of Class III malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021 Mar;159(3):321-332.

Luebbert J, Ghoneima A, Lagravère MO. Skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion assessed through three-dimensional imaging: a multicenter study. Int Orthod. 2016 Mar;14(1):15-31. English, French.

Massaro C, Garib D, Cevidanes L. Resultados dento-esqueléticos maxilares del expansor con apertura diferencial y del expansor tipo ventilador: un ensayo controlado aleatorio. Clinic Oral Investig. Febrero de 2021.

Pavithra S., Rama M., Revathi E; Aruna J. Rapid Maxillary Expansion and Appliance. Journal of Academy of Dental Education. 2017;1-4. 10.

Pereira JDS, Jacob HB, Cerraduras A, Brunetto M, Ribeiro GLU. Evaluación de la expansión maxilar rápida y lenta usando tomografía computarizada de cono-viga: un ensayo clínico seleccionado al azar. *Prensa Dental J Orthod.* 2017 Mar-Apr;22(2):61-68.

Pérez A., Gallegos F., Hernández M.J., Torres P., Cuevas P., Fierro-Monti C. Riesgos asociados al uso de expansión rápida del maxilar. *Av Odontoestomatol.* Abril 2020.

Priyadarshini J, Mahesh CM, Chandrashekar BS, Sundara A, Arun AV, Reddy VP. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion-a finite element method study. *Prog Orthod.* 2017 Dec;18(1):17.

Ramoglu SI, Sari Z. Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid *Eur J Orthod.* 2010 Feb;32(1):11-8.

Ramos, R. (2018). Tratamiento ortodóntico con disyuntor hyrax en paciente dolicofacial con ausencias típicas. *Odontología Activa Revista Científica*, 1(2), 61-66.

Ricardo RM, Comas MRB, Martínez RMR. Expansión rápida del maxilar con el tornillo hyrax en un adolescente. *MediSan.* 2015;19(03):417-421.

Rodríguez GL, Delgado CL, Llanes RM. Tratamiento de la hipoplasia anteroposterior maxilar. *Medicentro.* 2020;24(1):207-216.

Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989 Jun;95(6):462-6.

Sayar G, Kılınç DD. Rapid maxillary expansion outcomes according to midpalatal suture maturation levels. *Prog Orthod.* 2019 Jul 15;20(1):27.

Serafín M, Fastuca R, Caprioglio A. CBCT Analysis of dento-skeletal changes after rapid versus slow maxillary expansion on deciduous teeth: a randomized clinical trial. *J Clin Med*. 2022 Aug 20;11(16):4887.

Shanker S, Ngan P, Wade D, Beck M, Yiu C, Hägg U, Wei SH. Cephalometric A point changes during and after maxillary protraction and expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Oct;110(4):423-30.

Suri L, Taneja P. Expansión palatal rápida asistida quirúrgicamente: una revisión de la literatura. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(2):290-302.

Tiziano Baccetti, Lorenzo Franchi, Christopher G. Cameron, and James A. McNamara Jr. Treatment Timing for Rapid Maxillary Expansion. *The Angle Orthodontist*: October 2001, Vol. 71, No. 5, pp. 343-350.

Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: a prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Sep;128(3):299-309.

Ventura M., Marín P., del Río P., Díaz V. Estudio cefalométrico sobre la inclinación palatal en pacientes con hábito de succión. *Rev Chil Ortod* Vol. 29 (2); 82-87, 2012.

Villa, M.P., Rizzoli, A., Miano, S. y Malagola, C. Efficacy of rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 36 months of follow-up. *Sleep Breath*. 2011; 15:179–184.

Wehrbein, Heinrich & Yildizhan, F. The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *European journal of orthodontics*. 2001;23.105-14.

Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EM, Rizzato SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with haas type and hyrax type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140:366-376

Yaya M. Evaluación de los cambios esqueléticos y dentarios producidos por la expansión rápida maxilar. *Odontol Pediatr* Vol. 7 N° 2, jul-dic., 2008 p. 11-14.