

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
División de Estudios de Posgrado



TESIS

**CAMBIOS DIMENSIONALES PRODUCIDOS POR LA EXPANSIÓN
RÁPIDA MAXILAR EN LA VÍA AÉREA SUPERIOR EN NIÑOS DE 7 A
11 AÑOS.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS ESTOMATOLÓGICAS
TERMINAL EN ODONTOPEDIATRÍA**

**PRESENTA:
C.D PELLEGRIN OCHOA VALERIA
215450019**

**DIRECTOR DISCIPLINARIO:
M.E.P ERIKA BEATRIZ ETCHEVERRY DOGER
100426411**

**DIRECTOR METODOLÓGICO:
M.E.P JENNIFER ANTÓN SARABIA
100398199**

2017

INDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
4. HIPÓTESIS	6
5. ANTECEDENTES	7
1. GENERALES	7
1.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO	7
1.1.1 Crecimiento Maxilar	8
1.1.2 Teorías de Crecimiento	9
1.2 MALOCLUSION DENTAL	11
1.2.1 Clasificación	11
1.2.2 Etiología de la Maloclusión	13
1.2.3 Método diagnóstico para determinar la constricción	15
maxilar	
1.3 VÍA AEREA	15
1.3.1 Fosas nasales	16
1.3.2 Faringe	18
1.3.3 Laringe	20
1.4 VALORACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA VÍA AÉREA	21
1.4.1 Análisis de McNamara	22
1.4.2 Radiografía Posteroanterior	23
1.5 EXPANSIÓN MAXILAR	24
2. ESPECÍFICOS	27
6. OBJETIVOS	35
A. GENERAL	35
B. ESPECÍFICOS	35
7. JUSTIFICACIÓN	36
8. MATERIALES Y MÉTODO	37
A. Diseño de Estudio	37
I. Ubicación espacio-temporal	

B. Población y Muestra	37
I. Definición de la Unidad de Población	37
II. Selección de la muestra	37
C. Criterios de Selección	38
I. Inclusión	38
II. Exclusión	38
III. Eliminación	38
D. Variables y escalas de medición	39
E. Procedimiento	40
9. RESULTADOS	42
10. DISCUSIÓN	49
11. CONCLUSIONES	53
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
13. ANEXOS	58

1.RESUMEN

Introducción: El objetivo de este estudio fue determinar los cambios dimensionales en la vía aérea superior con expansión rápida maxilar (ERM) en comparación con el grupo no expuesto en pacientes que acudieron a la clínica de estomatología pediátrica de la FEBUAP.

Método: La muestra fue de 40 pacientes (24 del grupo expuesto con edad media de 8.79 años y 16 no expuesto de 8.63 años) en un rango de edad de 7 a 11 años que cumplieron los criterios de inclusión. A ambos grupos se les tomaron radiografías iniciales (T1) Lateral de Cráneo y Postero-anterior. Para el grupo expuesto se colocó un aparato tipo McNamara con tornillo Hyrax, se indicó 1/4 de vuelta diaria hasta terminar la expansión, posteriormente se realizó la segunda toma de radiografías (T2). El grupo no expuesto se mantuvo sin ningún aparato y después de 4 semanas se indicó la segunda toma de radiografías (T2).

Resultados: De acuerdo a la comparación intragrupo del grupo expuesto, se encontró un aumento significativo en todas las variables ($p=0.000$). Las variables que mostraron mayor cambio fueron ancho maxilar (2.5 mm), ancho nasal (2.17 mm) y faringe superior (2.09 mm). No se encontraron diferencias significativas entre sexo ni edad.

Conclusión: Los cambios más importantes sobre las variables de estudio fueron en el ancho maxilar, ancho nasal y faringe superior. Por lo tanto se concluye; que la ERM es un excelente tratamiento con efectos positivos sobre la vía aérea al desplazar y aumentar estas dimensiones.

2. INTRODUCCIÓN

La maloclusión es un problema frecuente en nuestra población, está asociada a factores genéticos o ambientales y es importante conocer su clasificación, etiología, así como la relación con diferentes estructuras. Según la OMS ocupa el tercer lugar dentro de los problemas de salud bucal y en México la prevalencia es del 27%. La deficiencia transversal del maxilar es uno de los problemas más frecuentes de la región craneofacial, está asociado a mordidas cruzadas, alteraciones funcionales, oclusales, estéticas, reducción de la permeabilidad nasal y disminución de la vía aérea.

La respiración es el principal factor determinante de la postura de la cabeza, de los maxilares y de la lengua, un patrón respiratorio alterado puede variar la posición de los mismos y modificar el patrón de crecimiento. La respiración nasal produce un desarrollo armónico del tercio facial inferior, por el contrario, el hábito de respiración bucal provoca déficit del desarrollo facial, óseo y dental.

Uno de los tratamientos indicados para resolver la deficiencia transversal del maxilar es la disyunción maxilar. La disyunción; se refiere a la acción y efecto de separar por lo menos dos segmentos que forman una superficie de continuidad y que consecuentemente entre éstos formarán un solo cuerpo. Desde el punto de vista ortopédico; la disyunción maxilar implica, no solo separar al maxilar en dos por la sutura palatina media, sino también en mayor o menor grado a las demás suturas unidas al maxilar con otras estructuras óseas de la cara.

La expansión rápida maxilar (ERM) es un procedimiento ortopédico que involucra la separación de la sutura media palatina, produce movimiento en los maxilares con mínimo movimiento dental. Está reportado que la técnica está indicada para tratar la discrepancia transversal del maxilar, mordidas cruzadas posteriores y apiñamiento. Como resultado de la expansión, se produce un

aumento en la dimensión de la vía aérea superior ya que está asociada al aumento en el ancho y volumen nasal, así como a una reducción significativa de la resistencia del flujo. En algunos estudios se ha observado que durante y después de la ERM se producen cambios en la orofaringe al mejorar la posición de la lengua y del paladar blando. Todos estos resultados dados por la ERM ofrecen grandes ventajas a pacientes con problemas respiratorios, pero a pesar de que se ha estudiado como influye la ERM en la vía aérea, no se sabe exactamente en que parte de ella hay mayor cambio, ya que los estudios han utilizado diferentes métodos y no se ha estudiado en nuestra población.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar los cambios dimensionales en la vía aérea superior con expansión rápida maxilar en comparación con el grupo no expuesto en niños de 7 a 11 años que acuden a la Clínica de Odontopediatría de la FEBUAP.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La maloclusión es una anomalía que puede presentarse en boca desde edades tempranas, es de origen multifactorial y se manifiesta de diversas maneras como el colapso maxilar; el cual puede producir una mordida cruzada posterior unilateral, bilateral, de un solo diente o una mordida en tijera. Ante una hipoplasia maxilar, existirá una compresión maxilar que puede ofrecer dos cuadros clínicos: apiñamiento y protrusión dentaria. Aunado a la maloclusión existen hábitos que producen cambios no sólo oclusales sino también a nivel de los maxilares, uno de ellos es la respiración bucal.

En la actualidad existen diversas técnicas ortodóncicas y ortopédicas descritas en la bibliografía que son aplicadas a pacientes que presentan maloclusiones transversales. Entre ellas tenemos la Expansión Rápida del Maxilar (ERM), método mediante el cual se produce una separación de ambas hemiarquadas a nivel de la sutura media palatina, un aumento en la base apical, un incremento de espacio en las arcadas dentarias y se crea un espacio en la cavidad nasal que ayuda a modificar la respiración.

Los efectos que se pueden producir al realizar la ERM son: descenso en el paladar, aumento en la altura de la cavidad nasal, aumento en la distancia entre las paredes laterales de la nariz y del tabique medio, lo que explica porque muchos respiradores bucales o pacientes con problemas de obstrucción respiratoria mejoran tras la expansión rápida maxilar.

Por lo expuesto anteriormente, existe la necesidad de evaluar de manera científica y objetiva si se produce cambio, en la dimensión de la vía aérea y en qué parte, después de realizar la expansión rápida maxilar, ya que la prevalencia de mordidas cruzadas y colapso maxilar en la clínica de odontopediatría de la FEBUAP es muy amplia y no existen estudios realizados en esta población.

Por lo que surge la siguiente pregunta de investigación.

¿Existe diferencia en la dimensión de la vía aérea superior después de realizar expansión rápida maxilar en niños de 7 a 11 años entre el grupo no expuesto y expuesto?

4. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS CIENTÍFICA O DE INVESTIGACIÓN

Los cambios dimensionales de la vía aérea superior son diferentes después de realizar expansión rápida maxilar entre el grupo expuesto y el grupo no expuesto.

HIPÓTESIS NULA

Los cambios dimensionales de la vía aérea superior son iguales después de realizar expansión rápida maxilar entre el grupo expuesto y el grupo no expuesto.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

X^1 (grupo expuesto)

X^2 (grupo no expuesto)

Por lo tanto, hipótesis estadística $X^1 \neq X^2$

5. ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento es un proceso dinámico, con periodos alternados de aceleración y desaceleración. Es el aumento de las dimensiones de la masa corporal debido a la hipertrofia e hiperplasia de los tejidos del organismo mediante división celular, producto de la actividad biológica, el cual está asociado con el aumento de tamaño.¹

El crecimiento se produce a intervalos hasta que se manifiesta plenamente la información contenida en sus genes, éste se realiza de forma compleja y regular. Existen diferentes ritmos de crecimiento; rápido en los primeros meses de vida pero comienza a disminuir progresivamente y posteriormente se observa un incremento importante alrededor de los 11 años que alcanza su máxima expresión a los 14 y a partir de entonces comienza a descender.

La herencia y ambiente son factores que pueden influenciar en el crecimiento y desarrollo. La herencia; son los genes de cada persona que actúan en presencia de estímulos ambientales; medio intrauterino (edad de la madre, gestaciones anteriores, enfermedades, alimentación, infecciones, medicamentos, factores emocionales) y extrauterino.²

Se consideran tres etapas en el crecimiento esquelético. La primera etapa comienza desde el nacimiento hasta los 5 años. En esta etapa, el crecimiento es acelerado; durante el primer año, se produce un crecimiento más rápido y después se hace más lento cada año. La segunda etapa es desde los 5 años hasta el inicio de la adolescencia, aquí se produce una desaceleración en la velocidad del

crecimiento. La tercera etapa es desde la adolescencia hasta el final del crecimiento, en esta etapa, la velocidad de crecimiento nuevamente aumenta cuando la pubertad inicia, aproximadamente a los 10 años en niñas y a los 12 años en niños. El crecimiento se acelera desde estas edades, pero alcanza su punto máximo entre los 11 y 13 años en niñas y entre los 13 y 15 años en niños, esta es la fase rápida de crecimiento. Después de esta etapa hay un crecimiento muy lento hasta los 16 y 18 años en cada caso.

Existen tres maneras de determinar el momento de inicio y el proceso de crecimiento en la adolescencia: mediante la edad cronológica, los cambios físicos y la edad ósea.³

El inicio y el fin de la pubertad están determinados genéticamente y modulados por la acción ambiental. Una de las características del periodo puberal, es el incremento de la velocidad de crecimiento por incremento en la secreción de andrógenos. La duración del pico de crecimiento es diferente en el sexo femenino y masculino.¹

El desarrollo se refiere a los cambios cuantitativos y cualitativos que tienen lugar en el organismo humano y aumentan la complejidad de la organización e interacción de todos los sistemas. El crecimiento y el desarrollo interactúan con la herencia y el ambiente y no se producen independientemente.

1.1.1 Crecimiento Maxilar

El maxilar se desarrolla por completo después del nacimiento por osificación intramembranosa. El crecimiento se produce por aposición de hueso y por remodelación superficial a nivel de las suturas que conectan el maxilar con el cráneo y su base. La dirección de crecimiento se realiza con un movimiento hacia adelante y hacia abajo, por un empuje posterior del maxilar, creado por el crecimiento de la base del cráneo y por el crecimiento de las suturas. Aproximadamente a los 7 años el crecimiento de la base del cráneo se detiene y el

crecimiento de las suturas es el único mecanismo que lleva al maxilar hacia delante mediante el desplazamiento anteroinferior en donde el espacio se rellena por proliferación ósea a esos niveles.

1.1.2 Teorías de crecimiento

Se conocen como principales teorías de crecimiento maxilofacial las siguientes:

Teoría Sutural de Sicher: El hueso es el principal factor determinante de su propio crecimiento el cual contiene información genética en dichas estructuras, con procesos de aposición y reabsorción como elementos secundarios. El complejo maxilar, según esta teoría, se desplaza hacia abajo y hacia adelante por el movimiento que produce el crecimiento de las suturas frontomaxilar, cigomaticomaxilar, cigomaticotemporal y pterigopalatina.

Teoría del Cartílago Nasal de Scott: El cartílago es el principal factor de crecimiento óseo, tanto el hueso como las suturas responden de forma secundaria; por lo tanto, el crecimiento nasal y el cartílago del tabique, empujan a los huesos faciales y a la mandíbula hacia abajo y adelante.

Teoría de las Matrices Funcionales de Moss: El tejido blando es el principal elemento de crecimiento que se encuentra dentro del tejido esquelético.⁴

Crecimiento del paladar: Éste desciende por reabsorción y aposición, crece hacia abajo y se localiza inferiormente por reabsorción perióstica sobre el lado nasal y por aposición perióstica sobre el lado bucal.

Crecimiento de la región nasal: Las superficies de revestimiento de las paredes óseas, el piso de cada fosa nasal (excepto la parte más superior), y el

hueso nasal, son las zonas de resorción, mientras que el lado bucal del paladar óseo y el techo de la fosa nasal son de aposición.

El crecimiento del maxilar y de la mandíbula siguen una secuencia definida en los tres planos del espacio; primero se completa el crecimiento en anchura, seguido en longitud y por último en altura. Durante el ensanchamiento de ambos maxilares, ambas arcadas dentales tienden a completarse antes del pico puberal y se ve afectado por los cambios durante la adolescencia. La anchura intercanina aumenta poco después de la pubertad. Ambos maxilares siguen creciendo en longitud a lo largo del período puberal. En las niñas, el crecimiento longitudinal de los maxilares cesa casi unos dos o tres años después de la menarca. En los niños, el crecimiento longitudinal no suele disminuir hasta cuatro años después de haber alcanzado la madurez sexual. El crecimiento vertical de los maxilares y de la cara se prolonga en ambos sexos; más que el crecimiento longitudinal, el incremento de la altura facial y la erupción concomitante de los dientes continúa durante toda la vida. ⁵

La dirección de crecimiento del paladar, se localiza inferiormente por reabsorción perióstica sobre el lado nasal y por aposición perióstica sobre el lado bucal. Con respecto al crecimiento de la región nasal, las superficies de revestimiento de las paredes óseas, el piso de cada fosa nasal (excepto la parte más superior) y el hueso nasal son zonas de resorción, mientras que el lado bucal del paladar óseo y el techo de la fosa nasal son de aposición. ⁶

Son frecuentes las alteraciones de forma, tamaño y posición de los maxilares y es necesario un tratamiento para producir modificaciones esqueléticas. Los maxilares sufren cambios espontáneos durante las diferentes fases de crecimiento y antes de instaurar un tratamiento para corregir maloclusiones dento-esqueléticas, es necesario conocer la fase de crecimiento en que se encuentra el paciente.

1.2 MALOCLUSIÓN DENTAL

Una maloclusión se establece cuando la máxima intercuspidadación entre los órganos dentarios se encuentra alterada y no cumplen las relaciones correctas y leyes establecidas de oclusión normal entre los dientes superiores con los inferiores en sentido transversal, sagital y vertical.⁷ Estas son capaces de manifestarse con trastornos estéticos y funcionales.

Las maloclusiones no ponen en riesgo la vida del paciente, pero su prevalencia e incidencia son consideradas por la OMS como un problema de salud pública y está ubicada en tercer lugar a nivel mundial.

Con base en la OMS la Norma Oficial Mexicana NOM-013, para la Prevención y Control de las Enfermedades Bucales, menciona que México se encuentra entre los países de mayor prevalencia de maloclusiones, por lo tanto se requiere de mayor demanda de atención por parte de los servicios de salud del país para mejorar la calidad bucal en la población.⁸

En el Sistema para la Vigilancia Epidemiológica de las Patologías Bucales (SIVEPAB), las anomalías dentofaciales incluidas las maloclusiones, ocupan el 27% del total de las alteraciones de la cavidad bucal, siendo estas las más frecuentes.⁹

1.2.1 Clasificación

La clasificación de las maloclusiones hecha en 1899 por el doctor Angle, las divide en tres categorías:

Clase I. Maloclusión caracterizada por una relación anteroposterior de los primeros molares permanentes: la cúspide mesiovestibular del primer molar superior al ocluir, cae en el surco vestibular del primer molar permanente inferior.

Clase II. Maloclusión caracterizada por una relación mesial de los primeros

molares superiores permanentes: el surco vestibular del primer molar permanente inferior, está por distal de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior permanente. Presenta dos subdivisiones; la clase II división 1 donde se observa una vestibularización de los incisivos superiores con presencia de mordida profunda, mordida abierta, problemas de espacio, mordida cruzada posterior y malposiciones dentarias individuales. En la clase II subdivisión 2 los incisivos superiores se encuentran palatinizados o verticalizados, se observa un perfil recto o levemente convexo, una musculatura equilibrada y una asociación a mordida profunda anterior.¹⁰

Clase III. El surco vestibular del primer molar inferior permanente, está por mesial de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior permanente.⁷

En un estudio realizado en la FEBUAP en el 2014 se determinó la prevalencia de las maloclusiones dentales. Los resultados demostraron que la maloclusión clase I se manifestó en el 20.1%, la maloclusión clase II se presentó en un 52.2% y la maloclusión clase III con el 27.4%.¹¹

Los problemas transversales constituyen una alteración en la forma de la oclusión de los dientes posteriores en sentido frontal o desviaciones de la línea media. La mordida cruzada posterior ocurre cuando las cúspides vestibulares de premolares y molares superiores ocluyen lingual a las cúspides de los dientes inferiores. Pueden presentarse uni o bilateralmente en la dentición decidua, mixta o permanente.

Actividades normales como la masticación, la deglución y la respiración, pueden producir cambios continuos y variados en las fuerzas que afectan los dientes y los huesos. Cuando se tienen fuerzas anormales que rompen el equilibrio pueden causar un cambio morfológico en la posición de los dientes y generar una maloclusión. Dentro de las causas de mordidas cruzadas posteriores se encuentran: factores genéticos, ambientales, hábito de succión digital, succión labial, empuje lingual, respiración bucal, pérdida prematura o retención prolongada

de dientes deciduos, apiñamiento, anormalidad en la secuencia de erupción y problemas en articulación temporomandibular.

La mordida cruzada posterior puede ejercer cambios importantes en la morfología del arco superior y hacer que pierda su forma parabólica normal a una forma triangular. En la maloclusión con patrón esquelético clase I, la mordida cruzada posterior unilateral se manifiesta por deslizamiento funcional de la mandíbula que escapa de la relación céntrica inestable en busca de una oclusión estable entre los arcos; en una clase II también puede haber constricción en la dimensión transversal del arco superior y en una clase III, la presencia de mordida cruzada posterior sugiere la expansión rápida maxilar para aumentar las dimensiones transversales del arco dentario superior, con ayuda de aparatos ortopédicos que liberan fuerza sobre la superficie palatina de los dientes superiores.¹²

El tiempo ideal para corregir el colapso maxilar por medio de expansión rápida, es antes del estadio 5 de Bjork (este es antes de la pubertad y en mayor pico de crecimiento). Idealmente entre los estadios 1, en fase de espera que comienza aproximadamente 3 años antes del brote de crecimiento puberal y estadio 3 en fase de aceleración. Se ha demostrado que cuando se expande el maxilar antes del pico de crecimiento, se logra un efecto dental y esquelético en donde se observan cambios eficaces en toda la sutura palatina media (intermaxilar), de lo contrario, si se hace en un tiempo tardío posterior al estadio 5, sólo se conseguirá un movimiento o compensación dental y no una expansión esquelética. Por lo anterior, el estadio 5 es la última oportunidad para lograr una expansión ortopédica del maxilar mediante la separación rápida de la sutura media palatina¹³.

1.2.2 Etiología de la Maloclusión

La etiología de la maloclusión es multifactorial; influyen factores ambientales como la herencia¹⁴ y los hábitos. Los hábitos más frecuentes

asociados al desarrollo de una maloclusión son: succión del chupón, succión labial, deglución atípica, succión digital y respiración bucal, los cuales afectan el crecimiento óseo y el desarrollo dentario. La corrección temprana de estos hábitos evitará el desarrollo de anomalías oclusales como mordidas abiertas y mordidas cruzadas posteriores y anteriores.

En particular, la respiración bucal ha sido asociada a la obstrucción de vías respiratorias altas que pueden tener una relación directa con la constricción del maxilar y alteración del desarrollo del tercio medio facial.¹⁵ Entre las causas más frecuentes que provocan respiración bucal están la hipertrofia de las amígdalas palatinas y de las adenoides (39%), seguida de la rinitis alérgica (31%), la desviación del tabique nasal (19%); la hipertrofia idiopática de cornetes (12%), la rinitis vasomotora (8%) y en menor porcentaje los pólipos y los procesos tumorales.¹⁵ Se han descrito diversas alteraciones como consecuencia de la respiración bucal, dentro de las cuales se encuentran: hipoplasia del tercio medio con compresión maxilar, mandíbula retrognática, protrusión de dientes maxilares, diversos grados de maloclusión y apiñamiento, bóveda palatina alta y angosta, constricción del arco maxilar que puede desencadenar mordida cruzada posterior, labio superior corto y flácido, crecimiento facial vertical, musculatura peribucal flácida como resultado de la postura de boca abierta. Todos estos cambios esqueléticos y dentarios que afectan la cara del individuo se conoce como "facies adenoidea". Bimler y posteriormente Ricketts describieron este síndrome donde la mordida cruzada posterior, la mordida abierta y la relación distal de la mandíbula, se manifiestan en forma conjunta y hacen que la respiración bucal aumente la desviación.

En la respiración bucal, la postura de la cabeza puede alterarse, al inclinarse hacia atrás, los labios se separan y la lengua queda en una posición baja. Se rompe el equilibrio entre la presión excéntrica de la lengua y la acción concéntrica de los músculos buccinadores, que predominan y comprimen lateralmente el sector premolar; teniendo como consecuencia las alteraciones

anteriormente descritas.¹⁶

1.2.3 Método Diagnóstico Para Identificar Constricción Maxilar

Un elemento clave para el tratamiento ortopédico temprano, es el conocimiento del desarrollo de la dentición y la medida en que se relaciona con la dinámica de formación de los arcos dentarios.¹⁷

Para realizar el diagnóstico ortopédico, es de suma importancia estimar la discrepancia de espacio en los modelos de estudio para conseguir una adecuada relación dental con sus bases óseas y de sus relaciones intermaxilares. Existe cierta relación entre la longitud de la arcada dentaria, su anchura y el material dental mesiodistal, la cual ha sido definida por diversos autores mediante índices. Fue en 1909 cuando Pont, diseñó un método para determinar el ancho de un arco ideal, basado en los anchos mesiodistales de las coronas de los cuatro incisivos superiores.

El valor teórico de la anchura transversal de la arcada dentaria a nivel de los premolares y molares depende de la anchura mesiodistal de los incisivos.

La comparación del valor teórico con el valor real (medida de la anchura transversal a nivel de premolares y molares), muestra las desviaciones de la norma, es decir, los casos de estrechez o de amplitud excesiva de la arcada dentaria. La longitud sagital de la mandíbula suele ser 2 mm menor que la del maxilar.¹⁸

1.3 VÍA AÉREA

El aparato respiratorio es el conjunto de estructuras cuya función es abastecer de oxígeno al organismo, principalmente al cerebro y expulsar aire con

anhídrido carbónico. Consta de dos partes: la vía aérea superior; compuesta por las fosas nasales, faringe, laringe y la vía aérea inferior; compuesta por la tráquea y los bronquios, ambas separadas por el cartílago cricoides.

El sistema respiratorio de los mamíferos está diseñado para que su organismo tenga acceso a las moléculas de oxígeno necesarias para mantener sus procesos metabólicos. El oxígeno está contenido en el aire, el cual debe alcanzar una superficie de intercambio para que la sangre lo recolecte y distribuya a los tejidos del organismo.

Las vías respiratorias y en concreto la cavidad nasal, son las responsables de calentar, humidificar y filtrar el aire de forma que resulte adecuado para el intercambio gaseoso en las vías respiratorias inferiores. Para facilitar el intercambio entre aire-sangre, las vías respiratorias superiores tienen una extensa área de superficie, abundante riego sanguíneo y un epitelio recubierto de secreción mucosa. Por lo tanto, para que el aire inspirado llegue en condiciones óptimas a los bronquios y a los pulmones, es imprescindible que penetre por la cavidad nasal. ¹⁹

1.3.1 Anatomía de la vía aérea superior

Fosas nasales

Las fosas nasales comprenden el primer tramo de la vía aérea superior y la principal vía de ingreso del aire. Se encargan de hacer llegar el aire a los pulmones en condiciones óptimas, pero también permiten el calentamiento, la humidificación y el filtrado del aire inspirado. Su alteración en el periodo de crecimiento, puede modificar el desarrollo del macizo facial anterior. ²⁰

Filtración: El primer filtro de partículas ambientales es la cavidad nasal. El moco nasal y los vellos nasales son encargados de atrapar las partículas entrantes.

Humidificación: La gran vascularización de la mucosa nasal y los cornetes; humedecen el aire entrante y aumentan su humedad relativa hasta en un 80% antes que el aire alcance la nasofaringe.

Calentamiento: El aire inhalado debe tener una temperatura de al menos 33-35 °C para no originar reacciones patológicas en los alvéolos. Nuevamente, debido a la turbulencia, el aire frío se ve forzado a contactarse con el vapor de agua emanado por la mucosa y submucosa de los cornetes, aumentando hasta en 10 °C su temperatura. Se producen también una serie de reflejos neurovasculares de manera que, en caso necesario, los capilares se dilatan y calientan la mucosa que los cubre aportando más calor al aire.

La cavidad nasal también tiene una función similar a una caja de resonancia. La nariz y los senos paranasales actúan como factores que contribuyen a modificar la intensidad de la voz.¹⁵

Estructuralmente, la cavidad nasal está compuesta por dos cavidades divididas por el tabique nasal en el plano medio sagital y rodeada lateralmente por los cornetes nasales. En la parte anterior se encuentra el cartílago nasal externo y los huesos nasales. Los cartílagos de la nariz son dos: los triangulares y los alares, que dan forma y mantienen las narinas abiertas. El piso nasal es el hueso del paladar primario y secundario. El límite superior; es la lámina cribiforme del hueso etmoides y en la parte posterior, la cavidad nasal está conectada con la faringe a través de la apertura nasal o coanas.

Las fosas nasales están formadas por 4 paredes:

a. Pared inferior : tiene forma de canal y es más ancha que la pared superior. Las 3/4 partes anteriores están formadas por la cara superior de la apófisis palatina del maxilar y la cuarta parte posterior por la cara superior de la lámina horizontal del hueso palatino.

b. Pared superior o techo; está formada de delante hacia atrás por los siguientes huesos; cara posterior de los huesos nasales, espina nasal del hueso frontal, lámina cribosa del etmoides y el cuerpo del esfenoides.

c. Pared interna o tabique nasal; en parte ósea y en parte cartilaginosa; se sitúa en la línea media. La porción ósea está compuesta por la placa perpendicular del etmoides, el vómer y el cartílago cuadrangular. Suele permanecer en la línea media hasta los 7 años de edad, luego puede desviarse y disminuir el tamaño de una fosa nasal y aumentar la otra. Cuando la desviación es muy pronunciada da problemas de ventilación que requieren corrección.

d. Pared externa; de afuera hacia adentro, hacen prominencia tres relieves óseos que se denominan cornetes (superior, medio e inferior), debajo de los cuales se sitúan las turbinas; espacio que permite el paso del aire.²¹ Corresponden también al hueso etmoides en su parte superior y posee los cornetes superiores y medios. La porción inferior de la pared lateral de las fosas nasales está formada por la prolongación del maxilar, esta pared se adhiere al cornete inferior.

La irrigación de la cavidad nasal está dada principalmente por la arteria maxilar y su rama esfenopalatina y en la superficie externa, está a cargo de la arteria facial.

1.3.2 Faringe

Comprende el segundo tramo de la vía aérea superior, constituye un canal músculo-membranoso con una longitud aproximada de 12-15 cm que se extiende desde la base del cráneo hasta el borde inferior de la sexta vértebra cervical (correspondiente al nivel del cartílago cricoides). Presenta un diámetro transversal de 4 a 5 cm a la altura de la cavidad nasal, que progresivamente disminuye hasta llegar a 2 cm en la parte inferior del conducto.¹⁶ Está formada por 3 músculos constrictores (superior, medio e inferior), que se superponen como capas y al

contraerse permiten el paso del bolo alimenticio al esófago. Además, la parte baja del constrictor inferior se inserta en el cartílago cricoides y origina el músculo cricofaríngeo, que actúa como esfínter a la entrada del esófago, siendo considerado como la última barrera a la regurgitación de contenido gástrico. ¹⁸ Su pared posterior está íntimamente relacionada con los cuerpos de las seis primeras vértebras cervicales y su pared anterior con la cavidad nasal, bucal y laríngea. La cavidad faríngea se divide en tres partes: nasofaringe (comunica con la nariz), orofaringe (comunica con la boca) y laringofaringe (comunica con la laringe).

La Nasofaringe comienza justo por debajo de la base del cráneo y se extiende hasta el paladar blando. Hacia posterior está a nivel de C1 y por anterior se comunica con la cavidad nasal a través de las coanas. El área de la nasofaringe ósea está comprendida por la base del cráneo, el plano palatino (Espina nasal anterior - Espina nasal posterior) y la pared faríngea posterior. ¹⁶ Tiene dos estructuras de importancia: la entrada al conducto auditivo a través de la trompa de Eustaquio y los adenoides; un grupo de tejido linfoide presente en la pared posterior que va involucionando con la edad. En caso de aumento de tamaño de este tejido, se produce una obstrucción parcial de la vía aérea. ¹⁸

En un curso de desarrollo normal, las dimensiones de la nasofaringe aumentan notoriamente en sentido vertical, pero el diámetro transversal lo hace a un ritmo apenas perceptible.

La Orofarínge está limitada por el borde libre del paladar blando y por el borde superior de la epiglotis. Hacia posterior están los cuerpos de C2 y C3 y por anterior se abre hacia la cavidad bucal a través del istmo de las fauces y toma contacto con el tercio posterior de la lengua. Lateralmente se encuentran las amígdalas y sus pilares.

En una visión sagital, el área de la orofaringe, se encuentra delimitada por el borde inferior de la nasofaringe, la superficie posterior del velo del paladar, la

superficie posterior de la lengua, la pared faríngea posterior y por un plano paralelo al plano palatino a nivel de la punta de la epiglótis. Las paredes laterales de la orofaríngea están ocupadas anteriormente por los arcos del velo del paladar y por las tonsilas palatinas.

La Laringofaringe se relaciona anteriormente con la laringe. Se extiende desde el borde superior de la epiglótis hasta el borde inferior del cartílago cricoides. La longitud promedio es de unos 15 centímetros y tiene forma de cono invertido, en el que el diámetro mayor está a nivel del hueso hioides y se afina en su extremo inferior que se une al esófago.

Algunos autores proponen una subdivisión:

- Laringofaringe, que va entre la punta de la epiglótis y el borde superior de los cartílagos aritenoides.
- Hipofaringe, que va desde el borde superior de los aritenoides hasta el nivel del cricoides, donde se iniciaría el esófago. En toda su extensión, por la parte posterior se corresponde con los cuerpos vertebrales de C4 a C6. ¹⁸

1.3.3 Laringe

El tercer tramo de la vía aérea superior lo compone la laringe que es un órgano de fonación situado en la parte anterior del cuello. Es la porción del tracto respiratorio que va entre la laringofaringe y la tráquea. En los adultos mide aproximadamente de 5 a 7 cm de longitud y se encuentra ubicada entre C4 y C6. En las mujeres suele ser más corta y en los niños está ubicada en una posición más alta en el cuello. Está compuesta por una estructura tubular conformada por cartílagos, membranas, ligamentos y músculos. Sobre la laringe se encuentra el hueso hioides, encargado de mantener la laringe en su posición. Tiene forma de herradura y es el único hueso flotante del organismo.¹⁶

En la obstrucción respiratoria, influyen factores anatómicos como: deformidades craneofaciales, posición del hioides, agrandamiento de paladar blando, hipertrofia adenoamigdalares, macroglosia y factores funcionales como hipotonía faríngea. Existen también factores predisponentes como el sexo, la edad, el índice de masa corporal y la posición supina durante el sueño.

El micrognatismo maxilar y mandibular son considerados factores anatómicos que pueden influir en la obstrucción respiratoria. La obstrucción respiratoria tiene una prevalencia de dos a tres veces mayor en el sexo masculino, con mayor colapso de la vía aérea superior durante el sueño. Se ha demostrado que la morfología de la vía aérea, la postura lingual y la severidad de la obstrucción aérea, dependen de la postura corporal y la obstrucción durante el sueño, que normalmente ocurre en posición supina. El síndrome de apnea del sueño es un cuadro de somnolencia, trastornos cognitivos conductuales, respiratorios, cardíacos, metabólicos o inflamatorios secundarios a episodios repetitivos de obstrucción de la vía respiratoria superior durante el sueño. Los tratamientos ortopédicos maxilares, las disyunciones y la máscara facial pueden aumentar el espacio intraoral sagital y transversal para reducir la incidencia de esta patología. Los aparatos de disyunción llegan a inducir cambios a nivel de la válvula nasal y de los cornetes, lo cual mejora la ventilación nasal.²²

1.4 VALORACIÓN DE LA VÍA AÉREA

La vía aérea se puede valorar tanto en las cefalometría lateral de cráneo como en la radiografía posteroanterior; son instrumentos importantes y métodos de diagnóstico para la evaluación del calibre de la vía aérea superior. Con ellas podemos definir los relieves óseos y las partes blandas de manera bidimensional y estática. Resulta un buen indicador para precisar e identificar el lugar de la obstrucción y en algunos casos, ayuda a decidir el procedimiento terapéutico a seguir. Desde sus comienzos a principios del siglo pasado, el método

cefalométrico ha sido utilizado para establecer las relaciones entre los huesos maxilares y craneales, así como para evaluar el crecimiento craneofacial.²³

La cefalometría lateral de cráneo es útil para medir el calibre aéreo, proporciona información sobre la anatomía esquelética, posición del hueso hioides, paladar blando, el estado de la vía aérea, la permeabilidad del espacio aéreo posterior y los cambios a los que se someten los pacientes tras realizar la disyunción.²²

1.4.1 Análisis de McNamara

De acuerdo al análisis de Mc Namara en 1984; la vía aérea superior se puede medir en la radiografía lateral de cráneo y para su estudio la divide en faringe superior e inferior.

La faringe superior es la distancia que existe entre el contorno posterior del paladar blando y el punto más cercano sobre la pared faríngea posterior. La norma en mujeres y hombres es de 17.4 mm con desviación estándar para mujeres de 3.4 mm y en hombres de 4.3 mm. Esta medida indica el diámetro del tubo aéreo superior. Los valores mayores a la norma; indican un tubo aéreo amplio y una mayor ventilación; por el contrario, los valores menores a la norma; indican un tubo aéreo estrecho y una vía aérea menos permeable.

La faringe posterior es la distancia que existe entre la intersección del contorno posterior de la lengua y el borde inferior de la mandíbula y el punto más cercano de la pared posterior de la faringe. La norma en mujeres es de 11.3 mm con una desviación estándar de 3.3 mm y en hombres la norma es de 13.5 mm con desviación estándar de 4.3 mm. Esta medida indica el diámetro del tubo aéreo inferior. Los valores mayores a la norma indican un tubo aéreo amplio, lo que

puede interpretarse como una mayor ventilación y los valores menores a la norma indican un tubo aéreo estrecho, una menor ventilación. ²⁴

1.4.2 Radiografía Postero Anterior

La radiografía posteroanterior; es un auxiliar de diagnóstico que sirve para evaluar dimensiones verticales, transversales, sagitales, diagnosticar y cuantificar asimetrías faciales y evaluar los cambios transversales inducidos por la expansión maxilar¹⁸.

Los planos cefalométricos en la radiografía PA que sirven de referencia para el análisis y valoración de las vías aéreas en relación con el hueso nasal son:

a. Septum nasal (tns); es el punto más superior del septum nasal, es unilateral y es de tejidos duros.

b. Cavidad nasal (NC); es el punto más lateral en la superficie interna del hueso en la cavidad nasal, es bilateral y su longitud es el ancho máximo; la norma es de 25 mm a los 8.5 años y aumenta 0.7 mm \pm 2 mm por año. Este plano es útil para el estudio de las vías aéreas, una estrechez en ellas, podría deberse a un desarrollo insuficiente del maxilar o a una respiración bucal del paciente.

c. La altura nasal; es la distancia entre la espina nasal anterior (ANS) y el plano cigomático (sutura cigomática frontal izquierda - derecha (ZL-ZR)). El plano ZL-ZR es el punto más interno de la sutura fronto cigomática en el margen externo del reborde orbitario. La ANS, se localiza en la sutura intermaxilar, debajo de la cavidad nasal. La norma de la altura nasal es de 44.5 mm a los 9 años y aumenta 1 mm por año \pm 3 mm, y evalúa la cavidad nasal.

d. El ancho maxilar es la distancia entre los puntos JL y JR maxilar (Proceso yugal izquierdo y derecho). Es el plano localizado desde el punto más profundo de la cresta cigomático alveolar, la norma es de 62 mm a los 9 años y aumenta 0.6 mm por año ± 3 mm. Indica el desarrollo transversal del maxilar, se debe tener en cuenta para evaluar la disyunción palatina.

e. El ancho maxilomandibular izquierdo y derecho es la distancia entre el maxilar (punto JR) y el plano facial frontal (ZR-GA); El punto GA es el punto más profundo de la escotadura antegonial. La norma son 10 mm a la edad de 8.5 años con una desviación de 1.5 mm e indica el desarrollo transversal del maxilar superior.²⁵

1.5 EXPANSIÓN MAXILAR

La expansión maxilar es una técnica de expansión esquelética, cuyo objetivo es aumentar el perímetro del arco para normalizar los maxilares por medio de la separación de la sutura media palatina.

El hueso palatino se articula con el maxilar para formar el paladar duro o piso de la nariz. Se articula anteriormente por medio de la sutura palatina transversal y posteriormente con la apófisis pterigoides del esfenoides. La sutura interpalatina une los huesos palatinos y ésta, se continúa anteriormente como sutura intermaxilar. Estas suturas forman la premaxila, el maxilar y el paladar.

Antes de realizar la expansión se debe tomar en cuenta:

1. La velocidad de expansión; si se expande de 0.3 a 0.5mm por día, los resultados de la expansión se logran entre 2 a 4 semanas.
2. La edad y el sexo del paciente; a mayor edad los huesos faciales aumentan su rigidez, lo que hace más difícil los movimientos y la edad de maduración

ósea es diferente en hombres que en las mujeres.

3. Tipo de aparato; de acuerdo a su rigidez.
4. Discrepancia entre el maxilar y la mandíbula.
5. Mordida cruzada posterior.
6. Angulación inicial de los molares.
7. Obstrucción nasal.
8. Historial médico.
9. Trastornos metabólicos.
10. Periodonto.

Indicaciones para expansión rápida maxilar

1. Pacientes que tienen mordida cruzada posterior.
2. Pacientes con discrepancia anteroposterior.
3. Clase II división 1 con o sin mordida cruzada posterior.
4. Clase III y pacientes pseudo clase III con constricción maxilar o mordida cruzada posterior.

Contraindicaciones de la expansión rápida maxilar

1. Pacientes con mordida abierta anterior.
2. Plano mandibular abierto
3. Pacientes con perfil convexo.

En cuanto a la planificación del tratamiento; se dispone de varios aparatos expansores que proporcionan el incremento deseado del ancho transversal. Esta expansión debe promover estabilidad, preservar o devolver a los dientes su inclinación vestibulo lingual y garantizar la integridad del periodonto. La expansión rápida maxilar puede anclarse en los tejidos blandos por medio de un tornillo Hass, o en los órganos dentarios; con tornillo Hyrax. ²²

El Hyrax es un aparato de disyunción fijo totalmente metálico, puede separar la sutura mediopalatina hasta 11 mm en muy poco tiempo; para obtener estos resultados, las activaciones deberán realizarse de manera diaria por medio

de un cuarto de activación mínimo; cada activación del tornillo producirá 0.25 mm de expansión lateral en la arcada. ²⁶

El desplazamiento que produce la expansión en el maxilar, es hacia abajo y adelante. Puede causar cambios esqueléticos que se logran disminuir por medio de un aparato cementado con un armazón de alambre y acrílico. La férula acrílica tiene la ventaja de actuar como plano de mordida. Los disyuntores de acrílico cementados, no solo afectan la dimensión transversal, también producen cambios en los planos anteroposterior y vertical.

El disyuntor de acrílico cementado tipo McNamara lleva un tornillo Hyrax y el efecto de su plano de mordida posterior es evitar la extrusión de los dientes posteriores, por lo que permite su utilización en pacientes dolicofaciales. Además de abrir la mordida posterior, facilita la corrección de mordidas cruzadas anteriores; cuando la expansión está asociada a la constricción de la premaxila como en el caso de la clase III donde primero se recomienda expandir el maxilar y después, realizar la tracción ya que el hueso responde mejor al tratamiento.²²

2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

La deficiencia transversal maxilar es uno de los problemas esqueléticos más comunes en la región craneofacial asociado a la función, estética y problemas oclusales (incluidas las mordidas cruzadas). La permeabilidad puede reducirse a nivel nasal debido a la estenosis nasal y al agrandamiento de los cornetes nasales causantes de una disminución en el tamaño de la vía aérea. ²⁷

La primer descripción en la bibliografía acerca del tratamiento de expansión debido a la deficiencia transversal del maxilar, fue descrita por Angle en 1860. La ERM es un tratamiento descrito y aceptado para la corrección de la constricción maxilar en donde aumenta su dimensión transversal y el perímetro maxilar, mediante formación de hueso a nivel de la sutura palatina. La ERM causa cambios dentofaciales y craneofaciales los cuales no solo se limitan al maxilar, ya que este se encuentra conectado a otros huesos a través de las suturas. Produce fuerzas de 15 a 50 Newton que separan la sutura media palatina y logran un movimiento ortopédico de los maxilares con mínimo movimiento ortodóncico dental.

Durante y después de la ERM, se observan cambios en la orofaringe y en la posición de la lengua. Hay aumento en el volumen de la cavidad nasal y aumento del flujo aéreo que mejora la posición de la lengua y del paladar blando.²⁸ La cavidad nasal formada por el maxilar en un 50% de su estructura anatómica, explica porque la ERM al alterar la morfología del maxilar, afecta la estructura intranasal, nasomaxilar y frontomaxilar.²⁹

En 1961 Hass ³⁰ describió el efecto de la ERM en donde, al abrirse la sutura palatina, las paredes externas de la cavidad nasal se separan lateralmente al desplazarse el proceso alveolar, el septum nasal se endereza y el paladar se desplaza hacia abajo. Esta remodelación disminuye la resistencia nasal al aumentar el área intranasal y mejora la respiración.

Estudios clásicos como el de Akkaya y cols.³¹ afirman que la expansión rápida maxilar es el mejor prototipo de ortopedia por los cambios que produce en las estructuras subyacentes.

Braun y cols. (2000) mencionan que la separación del maxilar, ocurre por una rotación lateral, con el centro localizado en la sutura frontonasal o en la sincondrosis esfeno-occipital.³²

Cross y cols. (2000) realizaron un estudio para comparar la dimensión transversal esquelética, dental y nasal antes y después de la ERM en el grupo de estudio y grupo control. Los autores utilizaron radiografías PA y lateral de cráneo. La muestra estuvo conformada por 25 pacientes con edad promedio de 13.4 años a quienes les colocaron tornillo Hyrax y se indicó ERM hasta corregir la mordida cruzada y se mantuvo el aparato como retención por 3 meses. Los resultados reportan un pequeño aumento en el ancho del maxilar (1.11 mm) y ancho nasal (1.06 mm), estudios previos obtuvieron resultados similares pero con menor cambio atribuido a la edad de los pacientes. Por la madurez esquelética, las suturas tuvieron mayor resistencia a la expansión y resultados menores.³³

Basciftci y cols. en el 2002, mencionan que uno de los factores más importantes para el éxito de la ERM es la edad del paciente. Se considera que la edad ideal es en la pubertad o periodo prepuberal. El objetivo de dicho estudio, fue evaluar los efectos de la ERM en el área nasofaríngea. Se realizó en 15 pacientes con una edad promedio de 12.1 mediante radiografías PA y lateral de cráneo. Los autores observaron que la cavidad nasal aumentó 3.47 mm, el ancho maxilar 4.73 mm pero en cuanto al área nasofaríngea, no encontraron diferencias significativas.³⁴

En el 2005 Barreto y cols. realizaron un estudio con el fin de observar los cambios en la cavidad nasal, mediante radiografía PA, en 20 pacientes entre los 7 y los 11 años, en quienes se colocó tornillo Hyrax y se realizó ERM. Los resultados

demonstraron que la cavidad nasal aumentó 2.81 mm.³⁵

Tecco y cols. (2008), realizaron un estudio con el fin de evaluar el efecto de la ERM en la nasofaringe, postura de la cabeza y morfología facial en niños con obstrucción nasal. El estudio incluyó 23 pacientes en el grupo de estudio y 22 pacientes en el grupo control con una edad media de 8.1 años. Se indicaron 4 vueltas el primer día de colocado el aparato, seguido de 2 vueltas diarias hasta terminar la expansión. Finalmente los autores evaluaron los cambios en radiografías laterales de cráneo y encontraron que en el grupo de estudio el espacio nasofaríngeo aumentó significativamente comparado con el grupo control . La explicación fue que al aumentar el diámetro del paladar, da como resultado el aumento en el espacio de la nasofaringe, que mejora la función respiratoria.³⁶

Zhao y cols. en el 2010 estudiaron los cambios volumétricos después de ERM en la orofaringe de 24 pacientes con constricción maxilar, con una edad promedio de 12.8 años, y en 24 pacientes del grupo control. El grupo de estudio utilizó el aparato tipo Hyrax con dos activaciones al día durante 4 a 6 semanas. Después de haber realizado la expansión, evaluaron la orofaringe por medio de la Tomografía Computarizada de haz cónico (CBCT), dividida en retropalatal y retroglotal. No encontraron diferencia significativa del total del área orofaríngea entre el grupo control y el grupo de ERM.³⁷

En otro estudio realizado por Johnson y cols. en el 2010, donde se realizó disyunción con expansor tipo Hyrax en 79 pacientes con edad promedio de 13.1 años de edad, con indicación de una vuelta diaria durante 35 días y uso del aparato como retenedor por 5 meses. En este estudio se reportó un aumento de 1.1mm en el ancho nasal de tejidos blandos después de la ERM.³⁸

Nakane y cols. en el 2010, evaluaron el efecto a largo plazo de la ERM con rinometría, rinomanometría y determinaron el cambio en ancho nasal y maxilar

mediante radiografía PA de 29 pacientes con un rango de edad de 7 a 10 años. Se realizaron 4 mediciones, una inicial, después de la expansión, a los 3 meses y a los 30 meses. Entre las primeras dos mediciones, hubo un aumento en el ancho nasal de 1.31 mm y en el ancho maxilar de 3.62 mm; medidas que a los 30 meses se mantuvieron e incluso aumentaron 2.42 mm en el ancho nasal y 3.79 mm en el ancho maxilar. debido al crecimiento facial. Los autores concluyeron que los beneficios de la ERM son más evidentes a nivel esquelético que a nivel de la mucosa.³⁹

Smith y cols. en el 2012 realizaron un estudio retrospectivo con la finalidad de evaluar el volumen de la vía aérea antes y después de la ERM por medio de tomografía computarizada. Se evaluó la ERM de 20 pacientes con una edad promedio de 12.3 años. Se colocó aparato tipo Hyrax y se indicaron 2 vueltas diarias. Los resultados de este estudio, arrojaron un aumento significativo en el volumen de la cavidad nasal y en la nasofarínge.⁴⁰

Pangrazio-Kulbersh y cols. En el 2012 evaluaron cambios con la ERM mediante el uso de un aparato Hyrax con activación durante 4 a 6 semanas, en 23 pacientes con una edad promedio de 12.6 ±1.8 años. Los autores reportaron cambios esqueléticos y de tejidos blandos en las dimensiones de la cavidad nasal, observados mediante CBCT. No se encontraron cambios significativos en el volumen posterior de la vía aérea. ⁴¹

Ribeiro y cols. en el 2012 evaluaron 15 pacientes de Sao Paulo con edad promedio de 7.5 años de edad tratados con aparato de acrílico con tornillo Hyrax para realizar ERM. Los investigadores estudiaron los cambios en la orofaringe, nasofaringe y cavidad nasal previo a la expansión y a los 4 meses al finalizar el periodo de retención. Mediante CBCT observaron que la ERM no produce cambios significativos en el volumen de la nasofaringe, pero si notaron un cambio significativo en la orofaringe y en cavidad nasal. ⁴²

Aloufi y cols. en el 2012 compararon la vía aérea superior e inferior antes y después de la ERM de 30 pacientes para el grupo de estudio y 30 para el grupo control. Ellos utilizaron el aparato tipo Hyrax con activación de una a dos vueltas diarias (0.25- 0.50mm) hasta lograr la expansión deseada; aproximadamente en un tiempo de cuatro a seis semanas y un periodo de retención de 6 meses. Los autores utilizaron el análisis de Mc Namara para medir la vía aérea superior e inferior. La vía aérea superior aumentó significativamente en el grupo de la ERM (1.3 mm) comparado con el grupo control (0.5 mm). No hubo diferencia significativa en la vía aérea inferior entre el grupo de ERM (0.2 mm) y el grupo control (0.4 mm). El grupo de la ERM mostró mejora en la respiración nasal, comparado con el grupo control, pero no fue estadísticamente significativo.⁴³

La ERM aumenta el volumen y el ancho de la cavidad nasal, desciende la bóveda palatina, endereza el septum nasal y reduce la resistencia del flujo del aire y mejora la respiración nasal. Se ha reportado que la ERM aumenta hasta 4.1 mm el ancho de la cavidad nasal. Los problemas craneofaciales más frecuentes incluyen un espacio aéreo posterior estrecho, elongación del paladar blando, y posición más baja del plano mandibular del hueso hioides.

Se cree que la profundidad total de la nasofaringe se establece en el primero o segundo año de vida mientras que su longitud aumenta hasta la madurez, debido al descenso del paladar duro y de las vértebras cervicales. Los resultados del estudio mostraron que la vía aérea superior e inferior aumentaron tanto en el grupo de ERM, como en el grupo control. Aunque el aumento solo fue significativo para la vía aérea superior, se puede explicar mediante otro estudio porqué en el grupo control aumento; midieron 120 radiografías laterales de cráneo durante tres diferentes etapas y los resultados mostraron que la profundidad de la vía faríngea superior aumenta con la edad mientras que la inferior se establece desde una edad temprana.⁴²

Chang y cols. en el 2013, utilizaron la Tomografía Computarizada de haz cónico (CBCT) para valorar los cambios de la vía aérea superior después de la ERM en 14 niños con una edad promedio de 12.9 años. En el estudio se usó un

aparato tipo Hyrax con una activación (90°) al día durante 28 días, hasta sobre expandir 2 a 3 mm. Los resultados denotaron un aumento moderado en la vía aérea superior, del área posterior de la espina nasal posterior hacia el Basion.⁴⁴

El y *co/s.* en el 2014, analizaron por medio de CBCT, 35 pacientes a los que les realizaron ERM y un grupo control de 35 pacientes. El grupo de la ERM utilizó un aparato tipo Hyrax con 2 activaciones diarias hasta sobre expandir. El aumento en el volumen de la cavidad nasal se debe a que el maxilar forma parte de la pared lateral de ésta y a la apertura de la sutura palatina que aumenta el ancho del piso. Hubo un aumento en el ancho lateral nasal y en el volumen nasofaríngeo, pero no hubo cambios en la orofaringe posterior a la ERM.⁴⁵

En un estudio realizado en el 2014 por Perillo et al.⁴⁶ se comparó el efecto dento-esquelético de la expansión rápida maxilar por medio de la cefalografía postero-anterior. El estudio se realizó en 21 pacientes con una edad media de 8.8 años ± 1.37 . Para dicho estudio utilizaron tornillo Hyrax con acrílico desde el primer molar permanente hasta el primer molar temporal o primer premolar, lo cementaron y las activaciones fueron 2 vueltas diarias (0.50 mm) durante una a tres semanas. Las variaciones en cuanto al tiempo, dependieron del grado de constricción maxilar. Utilizaron radiografías oclusal, postero-anterior y lateral de cráneo previo y post-expansión. Para medir el ancho latero nasal ubicaron el punto lateronasal (Ln) en la cefalografía postero anterior, antes y después de la expansión. El aumento medio de la cavidad nasal fue de 2.85 mm, valores mayores a los obtenidos por Krebs (1.4mm)⁴⁷ y Wertz (1.9 mm).⁴⁸

Ucar y *co/s.* en el 2015 evaluaron los efectos de la expansión maxilar en la vía nasofaríngea en dentición mixta de 18 pacientes entre los 8 y 10 años, con activaciones 2/4 de vuelta al día durante 21 ± 8 días. Para medir el área de adenoides y de la vía aérea superior e inferior se utilizó el método de Handlman y Osborne en la lateral de cráneo. En dicha radiografía se trazó como referencia el plano SNA-SNB, Ba-Na y dos líneas perpendiculares al plano palatino para formar

un trapecio que se dividió en dos para medir el área de adenoides y de la vía aérea superior e inferior. Se sumaron ambas áreas para obtener el área total. Los autores obtuvieron buenos resultados, con un aumento significativo en las dimensiones de la vía aérea $p=0.008$ y en el área total $p=0.007$.⁴⁹

Ghoneima y cols. en el 2015, mencionan que la expansión rápida maxilar es un método de tratamiento para resolver discrepancias maxilares, mordidas cruzadas posteriores, aumenta la vía aérea y mejorar la respiración en pacientes con problemas respiratorios al disminuir la resistencia nasal. Analizaron los efectos en la vía aérea superior mediante el análisis de dinámica de fluidos computacional; considerada como la técnica más apropiada para simular los fluidos de la vía aérea. La anterior permite la evaluación del flujo aéreo nasal, de la nasofaringe, orofaringe, los valores de presión y la velocidad del aire. Para dicho estudio los autores utilizaron el aparato Hyrax, con 2 activaciones diarias durante 2 semanas. Compararon el volumen aéreo en la cavidad nasal, nasofaringe, orofaringe, hipofaringe así como el área de mayor constricción antes y después de la expansión rápida maxilar y sólo hubo aumento en el volumen de la cavidad nasal (3.83 mm), nasofaringe(1.43mm) y en el área de mayor constricción de la vía aérea. La expansión tuvo efectos positivos al reducir la presión y resistencia de la vía aérea superior. ⁵⁰

Yilmazy cols. en el 2015 utilizaron el protocolo de expansión rápida maxilar combinada con constricción (Alt-RAMEC) introducido por Liou, el cual consiste en un tornillo expansor con doble bisagra activándolo y desactivándolo alternadamente. Su estudio fue realizado en 20 pacientes con clase III esquelética debido a retrognatismo maxilar. La edad promedio fue de 9 años 8 meses y consistió en activar el tornillo 1 mm al día durante la primera semana y desactivarlo a la semana siguiente 1 mm al día. Este procedimiento se repitió durante 9 semanas. La vía aérea se dividió en tres: faríngea, nasal y el compartimento nasal anterior. Se observó mediante CBCT un aumento significativo en el volumen del compartimento nasal anterior y en el volumen total

de la vía aérea. No hubo diferencia significativa en la vía faríngea. El único cambio significativo de tejidos blandos; fue en el ancho nasal. Berger y *cols*. En 1999 mostraron que hay diferencia significativa en el ancho nasal (2 mm) después de la ERM. Haralambidis y *cols* en el 2009⁴⁰ evaluaron el volumen de la vía aérea después de la ERM y reportaron un aumento de 11.3% en el compartimento nasal anterior.⁵¹

Los efectos de la ERM sobre las vías aéreas comenzaron a investigarse desde 1886, han sido analizados en diferentes estudios mediante el uso de distintas técnicas; como la tomografía computarizada, dinámica de fluidos computacional, rinomanometría, rinometría acústica, radiografía posteroanterior (PA) y lateral de cráneo. Estos continúan siendo un tema de estudio con diferentes opiniones y resultados.

6. OBJETIVOS

A. GENERAL

- Comparar los cambios dimensionales de la vía aérea superior con expansión rápida maxilar en comparación con el grupo no expuesto en niños de 7 a 11 años que acuden a la Clínica de Odontopediatría de la FEBUAP durante el periodo 2015-2016.

B. ESPECÍFICOS

- Cuantificar los cambios dimensionales de acuerdo al sexo del paciente.
- Cuantificar los cambios dimensionales de acuerdo a la edad del paciente.

7. JUSTIFICACIÓN

Las maloclusiones constituyen un problema de salud pública desde el punto de vista odontológico. Reportes a nivel mundial muestran que esta entidad para la población pediátrica; ocupa el tercer lugar en prevalencia, precedido de la caries dental y la enfermedad periodontal. En particular; en México, en un estudio epidemiológico del 2012, se encontró en primer lugar dentro de las alteraciones de la cavidad bucal con un 27% de prevalencia.

Las maloclusiones transversales, por colapso maxilar son una anomalía que se presenta en boca desde edades tempranas. Estas son de origen multifactorial que se establecen de diversas maneras y están relacionadas con alteraciones en la obstrucción de la vía aérea. El colapso maxilar es una alteración esquelética que se corrige ortopédicamente mediante la disyunción; la cual modifica y abre la sutura media palatina, aumenta la dimensión de la vía aérea superior, la base de las fosas nasales y mejora así el paso de aire. La disyunción es un tratamiento ortopédico que beneficia a niños en etapas de crecimiento para corregir cuanto antes la maloclusión.

El presente estudio pretende determinar el cambio dimensional que se produce en la vía aérea superior después de la expansión rápida maxilar, en comparación con el grupo no expuesto, ya que en los estudios varían los resultados y no está establecido cuanto. Al mismo tiempo pretende evitar el progreso de la maloclusión, evitar tratamientos prolongados y dar pauta para establecer protocolos de expansión rápida maxilar que mejoren la función del sistema estomatognático en pacientes pediátricos con problemas respiratorios.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

A. Diseño del estudio

Estudio de cohorte

I. Ubicación espacio-temporal

Clínica de odontopediatría de la FEBUAP durante el periodo 2015-2016.

B. Población y muestra

I. Definición de la unidad de población

Pacientes que acudieron a la Clínica de la Maestría en Ciencias Estomatológicas en Pediatría de la FEBUAP, entre los 7 a los 11 años de edad.

II. Selección de la muestra

Es un muestreo por secuencia intencional, no probabilístico, por conveniencia de acuerdo a los criterios de inclusión. Se seleccionaron 24 pacientes para el grupo expuesto y 16 para el grupo no expuesto.

C. Criterios de Selección

I. Criterios de inclusión:

1. Pacientes sanos de 7 a 11 años de edad que requieran expansión rápida maxilar.
2. Con presencia de mordida cruzada posterior.
3. Con dentición mixta temprana, con los primeros molares permanentes totalmente erupcionados.
4. Con radiografías laterales de cráneo y posteroanterior antes y después del tratamiento.
5. Pacientes cooperadores y cuyos padres hayan aceptado la participación en el estudio.

II. Criterios de Exclusión

1. Pacientes que presenten alguna anomalía esquelética, alteración sistémica, disfunción muscular, con algún síndrome, alguna anomalía dental en número y tamaño.
2. Pacientes con tratamiento ortopédico previo.
3. Radiografías mal tomadas o con estructuras que no estén claras.

III. Criterios de eliminación:

1. Pacientes que abandonen el estudio.
2. Presencia de alguna alteración como sangrado o dolor de cabeza durante el estudio.

D. Definición de Variables y escala de medición

Variable	Nivel de dependencia	Medición	Categoría	Descripción	Tx. Estadístico Y Escala
Edad	Independiente	Años	Cuantitativa, razón, discreta.	Años cumplidos	Promedio, desviación estándar. (Medidas de tendencia central y dispersión)
Sexo	Independiente	Masculino Femenino	Cualitativa, nominal, dicotómica	De acuerdo al sexo de pertenencia	Tasa, razones y proporciones. Estadística descriptiva
Expansión Rápida Maxilar	Independiente	Con/ Sin	Cualitativa nominal dicotómica	Técnica ortopédica para aumentar el perímetro del arco y normalizar los maxilares por medio de la separación de la sutura media palatina	Estadística descriptiva χ^2
Faringe superior	dependiente	mm	Cuantitativa de razón, continua	Distancia que existe entre el contorno posterior del paladar blando y el punto más cercano sobre la pared faríngea posterior.	Medida de tendencia central y dispersión T-Student pareada
Faringe inferior	Dependiete	mm	Cuantitativa, continua	Ddistancia que existe entre la intersección del contorno posterior de la lengua y el borde inferior de la mandíbula y el punto más cercano de la pared posterior de la faringe.	Medida de tendencia central y dispersión T-Student pareada
Cavidad Nasal (NC)	Dependiente	mm	Cuantitativa, continua	Ancho máximo de la cavidad nasal.	Medida de tendencia central y dispersión T-student pareada
Altura Nasal (ZL-ZR)- ENA	Dependiente	mm	Cuantitativa, continua	Distancia entre la espina nasal anterior y el plano cigomático.	Medida de tendencia central y dispersión
Ancho Maxilar (JR-JL)	Dependiente	mm	Cuantitativa, continua	Es el desarrollo transversal del maxilar	Medida de tendencia central y dispersión
Ancho maxilomandibular Izq y Derecho	Dependiente	mm	Cuantitativa, continua	Indica el desarrollo transversal del maxilar superior.	Medida de tendencia central y dispersión
Diferencia	Dependiente	mm	Cuantitativa, continua	Comparación de la medida de inicio y la medida final	Medida de tendencia central y dispersión

E. Procedimientos y técnicas

Se trabajó con pacientes de 7 a 11 años de edad, atendidos en la Facultad de Estomatología de la FEBUAP en el periodo 2015 a 2016. Se incluyó un grupo expuesto al que se le realizó ERM y un grupo no expuesto.

Se recogió una muestra de 40 pacientes (24 expuestos y 16 no expuestos) que cumplieron los criterios de inclusión, a los cuales se les invitó a participar en el proyecto de investigación y a todos aquellos padres o tutores que aceptaron, se les entregó un consentimiento informado y a los niños un asentimiento informado.

Para el grupo expuesto, conformado de 24 pacientes; se tomó impresión con alginato Tropicalgin de la marca Zhermack y se corrieron en yeso Velmix de la marca Whip mix para realizar los modelos de trabajo y se elaboró el aparato tipo McNamara.

Para elaborar el aparato se realizó un festoneado, con alambre calibre 0.39 de la marca Borgatta, del contorno dental del maxilar, desde la cara palato-distal del canino hasta el primer molar permanente en ambas hemiarquadas. Posteriormente, se adaptó y soldó el tornillo Hyrax de la marca Borgatta al festoneado. Una vez recortado y pulido el aparato, se colocaron coberturas acrílicas con una desoclusión de 2 mm desde el canino hasta el primer molar.

Antes de su colocación, se mandó la toma de radiografía lateral de cráneo y posteroanterior (PA). En los modelos de trabajo, se realizó el análisis de Pont para determinar el colapso maxilar y la cantidad de expansión necesaria en cada caso.

La fórmula para calcular el índice de Pont es:

Para el valor teórico:

- Anchura anterior: Suma incisiva X 100/85
- Anchura posterior: Suma incisiva X 100/65
- Longitud de la arcada dental: Suma incisiva X 100/160

La cantidad de espacio disponible se obtuvo al medir la anchura transversal a nivel de premolares y molares. La comparación de espacio necesario y espacio disponible es igual al espacio requerido para expansión.

Tras calcular la cantidad de expansión necesaria, el aparato se ajustó, se cementó con ionómero de vidrio y se indicó activarlo un cuarto de vuelta diaria, durante un tiempo aproximado de 2 a 4 semanas, dependiendo la discrepancia maxilar transversal de cada caso. Los pacientes fueron monitoreados por el especialista una vez a la semana para evaluar la expansión. Una vez terminada la expansión se repitió la toma de radiografías.

El aparato se mantuvo durante un periodo de retención de 3 meses.

Para el grupo no expuesto conformado por 16 pacientes, se mandó la toma de radiografía lateral de cráneo y PA y no se colocó ningún aparato. Después de 4 semanas se repitió la toma de radiografías. Se le explicó al paciente que al finalizar las 4 semanas, los niños comenzarían el tratamiento con la colocación del aparato necesario en la clínica de la FEBUAP.

Se utilizó el trazado cefalométrico de McNamara para vías aéreas, el trazado de Ricketts para la radiografía Postero-Anterior y el análisis de Pont en los modelos de trabajo. El evaluador fue previamente capacitado y se realizó una estandarización intraobservador ($r=0.898$) e interobservador ($r=0.954$) por medio del Coeficiente de correlación R de Pearson para evitar sesgos de información.

Se elaboró una base de datos para la captura de los mismos y se realizó un análisis estadístico en el paquete "Statistics Program Science Socials versión 22". Para la estadística descriptiva; se analizaron medidas de tendencia central, frecuencia y desviación estándar. Para la estadística inferencial se calculó T de student y T pareada con una confianza del 95%.

9. RESULTADOS

El estudio se realizó en 40 pacientes que reunieron los criterios de inclusión; 24 pacientes fueron del grupo expuesto y 16 pacientes del grupo no expuesto, pareados por edad y sexo.

En el cuadro I se muestra la distribución por grupo de los pacientes por edad y sexo.

Se observa que tanto en el grupo expuesto como no expuesto fue mayor la participación de las mujeres que la de los hombres. Y la edad media para ambos grupos fue similar.

CUADRO I.	Distribución de la muestra por edad y sexo en ambos grupos			
	Grupo Expuesto n=24		Grupo no expuesto n=16	
Sexo	n	%	n	%
Mujer	13	54	9	56
Hombre	11	45	7	43
	Media	d.e.	Media	d.e.
Edad	8.79	1.351	8.63	1.408
Activaciones	24			

Fuente propia

La comparación de medidas intragrupo entre la primera medición (T1) con la segunda medición (T2) del grupo expuesto y del grupo no expuesto con respecto a las variables analizadas, denota que en el grupo expuesto hubo un aumento significativo entre T1 y T2 en todas las variables ($p= 0.000$).

Por otro lado, en el grupo no expuesto no hubo diferencia significativa entre T1 y T2. (Cuadro II)

	COMPARACIÓN DE MEDIDAS INTRAGRUPO T1 y T2									
	GRUPO EXPUESTO n=24					GRUPO NO EXPUESTO n=16				
	INICIAL T1		FINAL T2		p	INICIAL T1		FINAL T2		p
	MEDIA	d.e.	MEDIA	d.e.		MEDIA	d.e.	MEDIA	d.e.	
Faringe superior	15.95	3.355	18.04	3.303	0.000	16.37	2.418	16.43	2.337	0.333
Faringe inferior	10.22	2.359	11.50	2.298	0.001	12.12	2.729	12.03	2.493	0.566
Ancho nasal	27.47	2.087	29.64	1.873	0.000	27.18	1.759	27.34	1.700	0.237
Altura nasal	56.14	3.242	57.08	3.571	0.000	56.37	4.224	56.37	4.224	1
Ancho maxilar	66.58	3.285	69.08	3.052	0.000	66.34	3.571	66.53	3.422	0.054
Ancho MaxMand derecho	8.77	1.910	7.72	1.587	0.000	8.40	2.192	8.59	2.012	0.362
Ancho MaxMand izquierdo	8.27	1.648	7.27	1.674	0.000	8.40	1.800	8.25	1.741	0.136

Valores significativos ($P<0.05$)

T pareada. Fuente propia

Con respecto a la diferencia en las variables de las medidas iniciales con las medidas finales en el grupo expuesto (Cuadro III), indican que existe un aumento considerable en el ancho maxilar (2.5 mm), en el ancho nasal (2.17 mm) y en menor medida en la faringe superior (2.09 mm). Para el grupo no expuesto no se observaron diferencias significativas en las variables entre ambas mediciones (T1 y T2).

Se utilizó la prueba estadística U de Mann-Whitney para la variable diferencia, ya que las variables tuvieron una distribución no gaussiana. Al comparar la diferencia entre el grupo expuesto y el grupo no expuesto, se encontraron diferencias significativas ($p=0.001$)

CUADRO III.	Comparación Intergrupo		
	Diferencia	Diferencia	p
Faringe superior	2.09	0.05	0.001
Faringe inferior	1.28	-0.08	0.001
Ancho nasal	2.17	0.16	0.001
Altura nasal	0.93	0	0.001
Ancho maxilar	2.5	0.18	0.001
Ancho MaxMand	-1.05	0.12	0.001
Ancho MaxMand	-1	-0.15	0.002

U de Mann-Whitney. Fuente propia

El cuadro IV, muestra la diferencia por sexo en el grupo expuesto y demuestra que no hubo diferencia estadísticamente significativa en cuanto al género ($p=0.85$) sin embargo el sexo femenino tuvo ligeramente mayor cambio que el sexo masculino.

CUADRO IV.		Diferencia por sexo en el grupo expuesto	
Grupo	Sexo	Media	Desviación estándar
Expuesto	Masculino	0.90	1.20
	Femenino	1.05	1.41
T STUDENT $p=0.85$			

Fuente propia

En el Cuadro V se observa mediante el análisis descriptivo la diferencia por edad en el grupo expuesto y se demuestra que a los 9 años hubo mayor cambio en las mediciones de las variables tras realizar la expansión, sin embargo no hay una diferencias estadísticamente significativas ($p=0.946$).

CUADRO V.		Diferencia por edad en el grupo expuesto		
Grupo	Edad	Media	Desviación estándar	
Expuesto	7	1.043	1.636	3
	8	0.893	1.202	4
	9	1.343	1.419	1
	10	0.657	1.068	5
	11	1.047	1.017	2
ANOVA $p=0.9469$				

Fuente propia

El Cuadro VI muestra la diferencia de las mediciones iniciales (T1) entre el grupo expuesto y el grupo no expuesto. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Sin embargo la variable faringe inferior fue significativamente menor en el grupo expuesto en la medición inicial (10.22 mm), es decir, se comportó a favor de este grupo.

CUADRO VI.		Comparación de T1 entre Grupo expuesto y Grupo no expuesto		
Variables	Grupo Expuesto	Grupo no Expuesto	Sig. (bilateral)	
Faringe superior	15.95	16.37	0.672	
Faringe inferior	10.22	12.12	0.025	
Ancho nasal	27.47	27.18	0.648	
Altura nasal	56.14	56.37	0.847	
Ancho maxilar	66.58	66.34	0.828	
Ancho MaxMand derecho	8.77	8.40	0.581	
Ancho MaxMand izquierdo	8.27	8.40	0.807	

T Student. Fuente propia

En el Cuadro VII, se muestra la comparación entre los dos grupos de la medición final (T2), donde se observó un cambio significativo en el ancho nasal ($p=0.000$) y el ancho maxilar ($p=0.18$)

CUADRO VII.		Comparación de T2 entre Grupo expuesto y Grupo no expuesto		
Variables	Grupo Expuesto	Grupo no expuesto	Sig. (bilateral)	
Faringe superior	18.04	16.43	0.101	
Faringe inferior	11.5	12.03	0.493	
Ancho nasal	29.64	27.34	0.000	
Altura nasal	57.08	56.37	0.571	
Ancho maxilar	69.08	66.53	0.018	
Ancho MaxMand derecho	7.72	8.53	0.168	
Ancho MaxMand izquierdo	7.27	8.25	0.083	

T Student. Fuente propia

10. DISCUSIÓN

En el presente estudio la medición se realizó mediante la radiografía PA y lateral de cráneo para la evaluación de la ERM, como en el estudio de Basciftci y cols. y Cross y cols. en donde al aumentar el ancho de la cavidad nasal por medio de la ERM se espera que mejore el flujo del aire y disminuya la resistencia.

En la presente investigación se realizó un promedio de 24 activaciones cada una de ellas equivalió a 1 cuarto de vuelta diaria, que dio un conteo total de 6 mm de expansión en un promedio de 3.4 semanas, tiempo similar al estudio de Chang y col. en el 2013 en el cual reportaron un promedio de 28 activaciones, una diaria por 4 semanas, sin embargo la edad media de los pacientes fue de 12.9 años y en el presente estudio fue de 8.79 años. Johonson y cols. indicaron de igual manera una activación diaria por 35 días y la edad promedio fue de 13.5 años. Otros estudios como el de Perillo y cols. indicaron dos cuartos de vuelta diaria durante 1-3 semanas en niños con una media de edad de 8.8 años. Con esto, se demuestra que la edad es un factor importante para determinar el tiempo y las activaciones necesarias para cada caso.

Los resultados de la actual investigación muestran que el grupo expuesto tuvo un aumento significativo en todas las mediciones de las variables tras realizar la ERM, sin embargo, las variables en las que se encontró mayor aumento fue en el ancho nasal de 2.17 mm y en el ancho maxilar de 2.5 mm. Resultados similares se encontraron en el estudio de Cross y cols. en el 2000 quienes compararon los cambios transversales antes y después de la ERM, en 25 pacientes con edad promedio de 13.4 años, con el uso de las radiografías PA y lateral de cráneo y encontraron un aumento en el ancho nasal de 1.06 mm y en el ancho maxilar de 1.11 mm. En otro estudio de Basciftci y cols. en el 2002, quienes realizaron ERM a 15 pacientes con una edad promedio de 12.1 años, mediante radiografías PA y lateral de cráneo observaron que la cavidad nasal aumentó 3.47 mm y el ancho

maxilar 4.73 mm, medidas mayores a la presente investigación y a los diferentes estudios analizados.

En el 2005 Barreto y cols. observaron los cambios en la cavidad nasal en 20 pacientes de 7 a 11 años mediante radiografía PA tras la ERM y encontraron un aumento de 2.81 mm en cavidad nasal. Nakane y col en el 2010 realizó el estudio en 29 pacientes de 7 a 10 años y encontró un aumento significativo en el ancho nasal con 1.31 mm y ancho maxilar 3.62 mm. Perillo y cols. en el 2014 en 21 pacientes con edad media de 8.8 años, encontraron un aumento significativo en ancho nasal con 2.85 mm y ancho maxilar de 2.16 mm, resultados similares con el presente estudio.

El método de evaluación de los estudios mencionados fue muy similar a l del presente estudio y todos los resultados coinciden con la actual investigación, en donde el ancho nasal y ancho maxilar fueron las mediciones con mayor aumento significativo tras realizar la ERM. ($p=0.000$).

El rango de edad de los estudios de Nakane (7-10 años), Barreto (7-11 años) y Perillo (edad media de 8.8 años) fue similar a la actual investigación, en donde la edad media fue de 8.79 años. En el estudio de Cross, la media de edad fue mayor que en los otros estudios y los resultados fueron menores comparados con los otros estudios, atribuido a la edad. Los autores mencionan que debido a la madurez esquelética, las suturas tuvieron mayor resistencia a la expansión y menores resultados. En este estudio, se observaron mayores cambios a la edad de 9 años y 11 años. De acuerdo a la bibliografía, las niñas inician la pubertad a los 10 años promedio y los niños a los 12 años es por ello que desde estas edades, se acelera el crecimiento pero alcanza su punto máximo entre los 11 y 13 años en las niñas y entre los 13 y 15 años en los niños.

En el estudio de Basciftzi, la media de edad fue de 12.1 años y se encontró un aumento considerable posiblemente por el pico puberal. En este estudio, no se

incluyeron pacientes mayores a 11 años, debido a que a partir de esta edad, los niños que acuden a la clínica de Ortopedia maxilofacial de la FEBUAP, ya no acuden a atención ortopédica, sino acuden a atención ortodóncica y esto complicó la captación de los pacientes a estas edades.

La bibliografía confirma que el aumento en el ancho del maxilar, se debe a la separación de los procesos maxilares en la sutura palatina (efecto ortopédico), a la inclinación bucal de los órganos dentarios y al proceso alveolar (efecto ortodóncico).

Otros estudios utilizaron CBCT para evaluar los cambios en la vía aérea; Pangrazio y cols. reportaron aumento en el ancho nasal. Ribeiro y cols. reportaron aumento significativo en la cavidad nasal y la orofaringe, pero no en la nasofaringe. Chang y cols, encontraron un aumento moderado en la vía aérea superior y El y cols. encontraron un aumento significativo en el ancho nasal y ancho maxilar. Todos los estudios evidenciaron de igual manera, aumento en el ancho nasal, tras realizar la ERM; sin embargo, por el costo de estos estudios, se decidió utilizar radiografías lateral de cráneo y posteroanterior para este estudio.

Al comparar la diferencia de las variables entre los grupos del presente estudio, se encontraron diferencias significativas ($p=0.001$). Lo anterior coincide con el estudio de Aloufi y cols. con 30 pacientes, quienes compararon la vía aérea entre un grupo de ERM con un grupo control mediante el análisis de McNamara, encontraron un aumento significativo de la vía aérea superior de 1.3 mm, pero no encontraron diferencia significativa en la vía aérea inferior. En la presente investigación, la vía aérea superior aumentó 2.09 mm y la vía aérea inferior 1.28 mm. La edad media en el estudio de Aloufi fue de 14.2 años a diferencia del presente estudio, en donde la edad media fue de 8.79 años y la muestra en el estudio de Aloufi y cols. fue menor a la del presente estudio. Aloufi reportó que el grupo con ERM mejoró la respiración, al corregir la respiración bucal a respiración nasal.

En una revisión bibliográfica realizada por Ramires y cols. en el 2008, cuyo objetivo fue describir la relación entre la ERM y el aumento del ancho de la cavidad nasal, se demostró que el ancho de la cavidad nasal aumenta con la ERM y su efecto dependerá de que haya o no una obstrucción nasal, así como la causa, severidad y ubicación de ésta.

Tras hacer la revisión bibliográfica está claro que algunos artículos difieren en algunos aspectos, como la edad, la aparatología y el tiempo de uso del aparato. Sin embargo, todos coinciden que existe un aumento en el ancho nasal, tras realizar la ERM; este mismo resultado se encontró en el presente estudio.

11. CONCLUSIÓN

Los cambios más importantes sobre las variables de estudio fueron en el ancho maxilar, el ancho nasal y la faringe superior, por lo tanto se concluye que la ERM es un procedimiento ortopédico efectivo para tratar la constricción maxilar y tiene efectos positivos sobre la vía aérea al desplazar y aumentar el ancho nasal y el ancho maxilar. Este cambio puede ayudar a mejorar la respiración de los pacientes, sin embargo, la respiración nasal no fue una variable de estudio.

Se proponen nuevos estudios que estén relacionados no solo con la expansión maxilar sino con la medición de la cantidad del paso del aire en la vía aérea, así como diferentes métodos de diagnóstico como la tomografía computarizada.

12. REFERENCIAS

- ¹ William R. Proffit, Henry W., Jr. Fields, David M. Sarver. Ortodoncia Contemporanea. 4ta ed. España: Elsevier; 2008.
- ² Galárraga, Nelly; Quirós A., Oscar. Compendio de Crecimiento y Desarrollo Craneo Facial. Diplomado en Ortodoncia Interceptiva. Estudio a Distancia. 2006
- ³ Rosselli P., Duplat JL. Ortopedia Infantil. 2a ed. Bogotá: Medica Panamericana; 2012.
- ⁴ Águila FJ, Enlow DH. Crecimiento craneofacial, ortodoncia y ortopedia. Barcelona: Actualidades Médico-odontológicas Latinoamérica; 1993.
- ⁵ Proffit, RW. Ortodoncia Teoría y Práctica. 2a ed. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1994.
- ⁶ Tedaldi J y cols. Tratamiento de maloclusiones según el estadio de maduración carpal - revisión bibliográfica. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría [Internet]. 2007 [acceso 5 Abr 2015]; Disponible en: http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/tratamiento_maloclusiones.asp
- ⁷ Murrieta JF, Arrieta CL, Juárez LA, Linares C, González MB, Meléndez A. Prevalencia de maloclusiones en un grupo de estudiantes universitarios mexicanos y su posible asociación con la edad, el sexo y el nivel socioeconómico. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2012; 24(1): 121-132.
- ⁸ Talley M, Katagiri M, Pérez HE. Casuística de maloclusiones Clase I, Clase II y Clase III según Angle en el Departamento de Ortodoncia de la UNAM. Revista Odontológica Mexicana. 2007;11(4): 175-180.
- ⁹ Gonzales JP y cols. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de las Patologías Bucales. Secretaria de Salud. 2012. Disponible en: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig_epid_manuales/20_2012_Manual_PatBucal_vFinal.pdf
- ¹⁰ Vellini F. Ortodoncia, Diagnostico y Planificación Clínica. 1ra ed. Brazil: Artes medicas; 2000.
- ¹¹ Reyes DL y cols. Asociación de maloclusiones clase I, II y III y su tratamiento en población infantil en la ciudad de Puebla. Rev Tamé. 2014; 2(6):175-179.
- ¹² Interlandi S. Ortodoncia, bases para la iniciación. 5a ed. Brasil: Artes medicas; 2002.
- ¹³ Geran GR, McNamara AJ, Baccetti T, Franchi L, Shapiro ML. A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 129(5).

-
- ¹⁴ Talley M, Katagiri M, Pérez HE. Casuística de maloclusiones Clase I, Clase II y Clase III según Angle en el Departamento de Ortodoncia de la UNAM. *Revista Odontológica Mexicana*. 2007;11(4):175-180.
- ¹⁵ J.J. Rangel Chávez y cols. Alteraciones del tercio medio facial en la infancia como patogénesis del síndrome de apnea obstructiva del sueño. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2016; 73(4): 278-282.
- ¹⁶ Canseco LJ y cols. Alteraciones intranasales y nasofaríngeas en pacientes con constricción maxilar y crecimiento vertical de la cara. *Revista Odontológica Mexicana*. 2009;13(4).
- ¹⁷ William R. Proffit, Henry W., Jr. Fields, David M. Sarver. *Ortodoncia Contemporanea*. 4ta ed. España: Elsevier; 2008.
- ¹⁸ Chávez Ty y cols. Índice de Pont en modelos de estudio de pacientes con tratamiento ortodóncico terminado sin extracciones. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. 2013; 1(1): 7-12.
- ¹⁹ Ricardo G. Vía aérea: manejo y control intergal. 1ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009.
- ²⁰ Ademà J.M y cols. Obstrucción crónica de la vía aérea superior. *Pediatr Integral*. 2013; XVII(5): 319-329.
- ²¹ Natalia Sologuren C. Anatomía de la vía aérea. *Rev chil anest*. 2009; 38: 78-83.
- ²² Barreiro C. Cambios en la vía aérea superior con el tratamiento ortopédico de clase III [Tesis]. Santiago: Universidad de Oviedo; 2014.
- ²³ Villafranca CF, Cobo J, Mondragón F, Jiménez A. Cefalometría de las vías aéreas superiores (VAS). *RCOE*. 2002; 7(4):407-414.
- ²⁴ Zamora CE. Compendio de cefalometría, Análisis Clínico y Práctico. Colombia: Amolca; 2004.
- ²⁵ Pérez IE, Chávez AK, Ponce D. Cephalometric Norms From Posteroanterior Ricketts' Cephalograms From Hispanic Americans Peruvian non Adult Patients. *Acta Odontol Latinoam*. 2011; 24(3).
- ²⁶ Saadia M, Ahlin HJ. *Atlas de Ortopedia Dentofacial durante el crecimiento*. Barcelona: Espaxx; 2000.
- ²⁷ Uçar F, Ramoğlu S, Öztürk AM, Zafer S. Effects of maxillary expansion rate on the nasopharyngeal airway in the mixed dentition. *J Orthod Res*. 2013; 1(1): 22-26.
- ²⁸ Ortu E, Giannoni M, Ortu M, Gatto R, Monaco A. Oropharyngeal airway changes after rapid maxillary expansion: the state of the art. *Int J Clin Exp Med*. 2014; 7(7): 1632-1638.

²⁹ Babacan y cols. Effects of rapid maxillary expansion on nasal mucociliary clearance. *Angle Orthodontist*. 2016; 86(2).

³⁰ Haas AJ. Rapid Expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*. 1961; 31(2): 73-90.

³¹ Akkaya S, Lorenzon S, Uçem TT. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod*.1998; 20: 255-61.

³² Braun S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000; 118: 257–61.

³³ Cross DL, McDonald JP. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod*. 2002; 22(5): 519-28.

³⁴ Basciftci et al. Does the Timing and Method of the Rapid Maxillary Expansion Have an Effect on the Changes in the Nasal Dimensions? *Angle Orthod*. 2002; 72 :118-123.

³⁵ Barreto GM, Gandini Junior LG, Raveli DBR, Oliveira CA. Avaliação transversal e vertical da maxila, após expansão rápida, utilizando um método de padronização das radiografias póstero-anteriores. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2005; 10(6): 91-102.

³⁶ Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, Atílio M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: A controlled study. *Angle Orthod*. 2005; 75(2): 167-72.

³⁷ Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G and Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with conebeam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 137: 71-78.

³⁸ Johnson BM, McNamara JA, Bandeen RL, Baccetti T. Changes in soft tissue nasal widths associated with rapid maxillary expansion in prepubertal and postpubertal subjects. *Angle Orthod*. 2010; 80: 995-1001.

³⁹ Nakane et al. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy*. 2010; 24: 161-165.

⁴⁰ Smith y cols. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012; 141: 5.

-
- ⁴¹ Kulbersh VP, Wine P, Haughey M, Pajtas B, Kaczynski R. Cone beam computed tomography evaluation of changes in the nasomaxillary complex associated with two types of maxillary expanders. *Angle Orthod.* 2012; 82: 448–457.
- ⁴² Ribeiro AN, De Paiva JB, Rino-Neto J, Illipronti- Filho E, Trivino T and Fantini SM. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with conebeam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012; 82: 458-463.
- ⁴³ Aloufi F, Preston C, Zawawi K. Changes in the Upper and Lower Pharyngeal Airway Spaces Associated with Rapid Maxillary Expansion. *ISRN Dent.* 2012.
- ⁴⁴ Chang Y, Koenig LJ, Pruszynski JE, Bradley TG, Bosio JA and Liu D. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: a prospective conebeam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143: 462-470.
- ⁴⁵ El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: A CBCT study. *Angle Orthod.* 2014; 84: 265-273.
- ⁴⁶ Perillo L, De Rosa A, Laselli F, D'Apuzzo F, Grassia V, Cappabianca S. Comparison between rapid and mixed maxillary expansion through an assessment of dento-skeletal effects on posteroanterior cephalometry. *Prog Orthod.* 2014;15:46.
- ⁴⁷ Krebs A. Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period. *Trans Europ Orthod Soc.* 1964; 40:131–42.
- ⁴⁸ Wertz RA, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod.* 1977; 71: 367-81.
- ⁴⁹ Uçar F, Ramoğlu S, Öztürk AM, Zafer S. Effects of maxillary expansion rate on the nasopharyngeal airway in the mixed dentition. *J Orthod Res.* 2013; 1(1): 22-26.
- ⁵⁰ Ghoneima A, AlBarakati S, Jiang F, Kula K, Wasfy T. Computational fluid dynamics analysis of the upper airway after rapid maxillary expansion: a case report. *Progress in Orthodontics.* 2015; 16: 10.
- ⁵¹ Yilmaz B, Kucukkeles N. Skeletal, soft tissue, and airway changes following the alternate maxillary expansions and constrictions protocol. *Angle Orthod.* 2015; 85(1).

13. ANEXOS

HOJA DE CAPTURA DE INFORMACIÓN

NOMBRE DE PACIENTE	SEXO	EDAD	FECHA DE INICIO DE ERM	FECHA FIN ERM	ACTIVACIONES

LATERAL DE CRÁNEO VÍA AEREA	NORMA MUJERES	NORMA HOMBRE	MEDIDA T1	MEDIDA T2	DIFERENCIA
FARINGE SUPERIOR	17.4mm +-3.4mm	17.4mm +- 4.3mm			
FARINGE INFERIOR	11.3mm +- 3.3mm	13.5mm+- 4.3mm			

P.A	MEDIDA T1	MEDIDA T2	DIFERENCIA
ANCHO NASAL (Ln-Ln)			
ALTURA NASAL			
ANCHO MAXILAR (JL-JR)			
ANCHO MAXILO- MANDIBULAR DERECHO (JR-(ZR-GA))			
ANCHO MAXILO- MANDIBULAR IZQUIERDO			

CARTA DE CONSENTIMIENTO

CONSENTIMIENTO INFORMADO EN LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: CAMBIOS PRODUCIDOS POR LA EXPANSIÓN RÁPIDA MAXILAR EN LAS VÍAS AÉREAS SUPERIORES E INFERIORES EN NIÑOS DE 7 A 11 AÑOS QUE ACUDEN A LA CLÍNICA DE ODONTOPEDIATRÍA DE LA FEBUAP

Por medio del presente se invita a su hija(o) a participar en un estudio de investigación. A continuación se le explicará en que consiste el mismo. Si está de acuerdo en participar entonces podrá firmar al final de la hoja, la cual permanecerá dentro de su expediente clínico.

Las maloclusiones son problemas frecuentes en nuestra población y están asociados a problemas funcionales, oclusales, mordidas cruzadas, problemas estéticos, reducción de la permeabilidad nasal y disminución de la vía aérea.

La expansión rápida maxilar es un procedimiento ortopédico dentofacial para tratar este tipo de problemas. Durante y después de este procedimiento se han observado cambios en las estructuras esqueléticas, posición de la lengua, aumento en el volumen de la cavidad nasal, aumento del flujo aéreo con buenos resultados para el paciente.

El objetivo de este estudio es evaluar los resultados de este procedimiento. Los datos se obtendrán a través de radiografías antes y después del tratamiento.

La decisión de que su hijo(a) participe en esta investigación es voluntaria y los resultados obtenidos en el estudio serán usados con fines científicos.

Yo _____ como padre, madre o tutor (a) legal de _____ con fecha de _____, en el servicio de la clínica de Estomatología Pediátrica ubicada en la 31 poniente 1304 en la Ciudad de Puebla, he leído y comprendido la información anterior, estoy informada sobre el estudio a realizar, así también hago constar que todas las dudas e información solicitada se me proporcionó en forma clara, amable y estoy consciente de:

1. El estado de salud de mi hijo(a) será un elemento importante en la toma de decisiones por parte del personal de salud durante el tratamiento.
2. Es imprescindible la colaboración del paciente con una higiene oral escrupulosa y con visitas periódicas para el control clínico y radiográfico.

3. Acepto la realización de cualquier prueba diagnóstica necesaria para el tratamiento ortopédico, incluyendo la realización de estudios radiográficos y modelos de estudio.
4. Mi colaboración es voluntaria y accedo a que se utilicen los datos obtenidos en los estudios.

Una vez leído y entendido este formato de consentimiento informado: AUTORIZO la participación de mi hijo(a) en el estudio de investigación.

Nombre y firma de padre/madre o tutor

Dra. Valeria Pellegrin Ochoa

CARTA DE ASENTIMIENTO

ASENTIMIENTO INFORMADO EN LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: CAMBIOS PRODUCIDOS POR LA EXPANSIÓN RÁPIDA MAXILAR EN LAS VÍAS AÉREAS SUPERIORES E INFERIORES EN NIÑOS DE 7 A 11 AÑOS QUE ACUDEN A LA CLÍNICA DE ODONTOPEDIATRÍA DE LA FEBUAP

Hola mi nombre es Valeria Pellegrin Ochoa estudiante de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Actualmente se está realizando un estudio para conocer acerca del cambio que causa el aparato en tu nariz y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistiría en tomarte radiografías al inicio y al final de la colocación del aparato. Usar el aparato y activarlo una vuelta cada día de 2 a 4 semanas.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando tus papá o mamá hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio.

También es importante que sepas que si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema, o si no quieres responder a alguna pregunta en particular, tampoco habrá problema.

Toda la información que nos proporciones/ las mediciones que realicemos nos ayudarán a obtener resultados.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrado de abajo que dice "Sí quiero participar" y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna (✓), ni escribas tu nombre.

Sí quiero participar

Nombre: _____

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento:

Fecha: _____