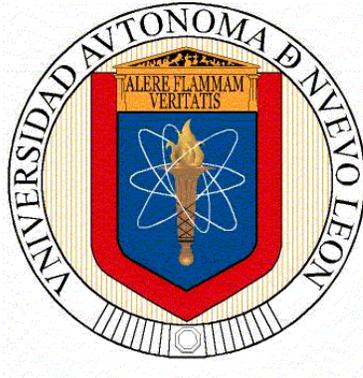


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EFFECTOS DE LA DISYUNCIÓN PALATINA SOBRE EL FLUJO DE AIRE NASAL  
EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON EL USO DE EXPANSIÓN LENTA.

Por

Judith Silva García  
Cirujano Dentista

Universidad Autónoma de Nuevo León

2010

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS CON  
ORIENTACIÓN EN ODONTOPEDIATRÍA

2014

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS CON**  
**ORIENTACIÓN EN ODONTOPEDIATRÍA**

Los miembros del jurado aceptamos la investigación y aprobamos el documento que avala la misma, como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas con Orientación en Odontopediatría

HONORABLES MIEMBROS DEL JURADO

---

PRESIDENTE

---

SECRETARIO

---

VOCAL

Efectos de la disyunción palatina sobre el flujo de aire nasal en pacientes pediátricos con el uso de expansión lenta.

Asesores de la Tesis

---

Dra. Hilda H.H. Torre Martínez  
**Directora**

---

Dra. Martha Elena García Martínez  
**Co-Director**

---

L.F.M., M.C., Dr. Roberto Mercado  
Hernández

---

M.S.P. Lic. Gustavo Israel Martínez  
González

**Asesores Estadísticos**

Efectos de la disyunción palatina sobre el flujo de aire nasal en pacientes pediátricos con el uso de expansión lenta.

---

Dra. Martha Elena García Martínez

**Coordinadora de Posgrado de Odontopediatría**

---

Dr. Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda

**Sub-Director de Estudios de Posgrado**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Al finalizar un trabajo tan laborioso, lleno de esfuerzos y dificultades como lo es la elaboración de una tesis, es inevitable no recordar todos aquellos sacrificios por lo que tuvimos que pasar, horas de trabajo, desvelo , pero sobre todo horas de gran aprendizaje y crecimiento profesional.

Y precisamente es en este momento en donde recuerdo que todo esto jamás lo hubiera podido lograr sola, ya que a lo largo del camino hubo personas quienes en los momentos más difíciles y en donde existía falta de entusiasmo y ánimo, estuvieron ahí para impulsarme y apoyarme incondicionalmente. Por lo tanto quiero agradecer infinitamente:

A Dios por guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desanimarme ante las dificultades y problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades, sin perder nunca la Fé.

A mis Padres quiénes estuvieron en todo momento apoyándome incondicionalmente en todos los aspectos, a quienes admiro y amo inmensamente, y por quienes gracias a ellos he logrado lo que soy, sin duda han sido y serán mi gran motor e inspiración en mi vida.

A mis Hermanos Nancy y Osvaldo porque siempre creyeron en mí, con sus palabras de apoyo o con el simple hecho de darme parte de su tiempo para escucharme y recordarme que querer es poder.

A mi Novio por estar siempre impulsándome en mi crecimiento profesional, por todo su amor, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de este camino, y ser así mi motivación en los momentos más difíciles.

A mis amigas Manny, Laura, Elsa, Manuela, Cristina y Teresa por compartir conmigo momentos inolvidables, por su amistad , enseñanzas y apoyo en todo momento.

A todos mis Maestros e Instructores, por su enseñanza y experiencia, y a todos los que de una u otra forma me ayudaron a realizar este trabajo, especialmente a:

Dra. Hilda Torre por brindarme gran parte de su valioso tiempo y conocimientos, sin su paciencia, apoyo y consejos jamás hubiera sido posible culminar este proyecto en donde siempre estuvo presente de inicio a fin.

Dr. Roberto Mercado Hernández y al Lic. Gustavo Israel Martínez González por su colaboración y apoyo en la parte estadística de este proyecto.

Y a la Dra. Martha García, Dra. Ana María Salinas, Dra. Erandi Escamilla quienes también estuvieron durante todo este tiempo apoyándome.

Gracias a todos y cada uno de ustedes por hacer esto posible.

## TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS.....	V
LISTA DE TABLAS .....	X
LISTA DE GRÁFICOS.....	XI
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XIII
SEDE.....	XV
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. HIPÓTESIS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos.....	7
<b>4. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
4.1 Respiración Oral.....	9
4.2 Repercusiones de la Respiración Oral.....	12
4.3 Tratamiento.....	13
4.4 Flujo de aire nasal.....	14
4.5 Técnicas de medición del flujo de aire nasal.....	14
4.6 Rinomanometría.....	15
4.7 Disyunción Palatina.....	15
4.7.1. Disyunción palatina y sus efectos.....	15
4.7.2. Expansión lenta maxilar.....	17
4.7.3. Aparato para expansión lenta maxilar: Quadhélix.....	18
4.7.4. Expansión rápida maxilar.....	20
4.7.5. Tipos de aparatos para expansión rápida maxilar.....	22
4.7.5.1. Expansor Tipo Hass.....	22
4.7.5.2. Expansor Tipo Hyrax.....	22
4.8 Técnica para medir compresión maxilar.....	23
4.8.1. Índice de Bogue.....	23

4.9 Diferentes estudios sobre expansión maxilar.....	23
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
5.1 Población de estudio.....	34
5.1.1 Grupo experimental.....	34
5.1.2. Índice de Bogue.....	35
5.1.3. Grupo control.....	36
5.2 Determinación del tamaño de la muestra.....	37
5.3 Descripción de Procedimientos.....	37
5.3.1. Método de la expansión palatina.....	37
5.4 Variables del estudio.....	39
5.4.1. Variables dentarias.....	39
5.4.2. Flujo de aire nasal.....	40
5.4.3. Método estadístico.....	41
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
6.1. Descriptiva de los grupos.....	44
6.2. Variables dentarias y flujo nasal.....	44
<b>7. DISCUSIÓN.....</b>	<b>48</b>
7.1. Selección de la muestra.....	49
7.2. Selección de la técnica.....	53
7.2.1. Expansión.....	53
7.3. Selección del instrumento de medición de las variables dentarias.....	56
7.4. Selección de la técnica del flujo aéreo nasal.....	56
7.5. Análisis de los datos.....	58
7.5.1. Expansión lenta maxilar.....	58
7.5.2. Expansión lenta maxilar y flujo de aire nasal.....	60
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS A.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS B.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXOS C.....</b>	<b>81</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Distribución de la muestra por edad, género y grupo de estudio, Diciembre 2013. ....	75
2. Estadística descriptiva de las variables presentes en el grupo experimental, Diciembre 2013. ....	75
3. Estadística descriptiva de las variables presentes en el grupo control, Diciembre 2013. ....	76
4. Pruebas de hipótesis de variables, Diciembre 2013. ....	76

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1. Distribución de la muestra por edad, género y grupo de estudio, Diciembre 2013. ....	79
2. Media aritmética de la anchura según el grupo de estudio y el momento de la evaluación, Diciembre 2013. ....	79
3. Media aritmética del flujo nasal según el grupo de estudio y el momento de la evaluación, Diciembre 2013. ....	80

# **RESUMEN.**

## RESUMEN

Judith Silva García  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Odontología  
Maestría en Ciencias Odontológicas con Orientación en Odontopediatría.

**Título del estudio:** Efectos de la disyunción palatina sobre el flujo de aire nasal en pacientes pediátricos con el uso de expansión lenta.

**Páginas:** 83

**Introducción:** Las anomalías de compresión son aquellas maloclusiones caracterizadas por una falta de desarrollo transversal de los maxilares. Esta se encuentra frecuentemente relacionada con una pobre respiración nasal, provocando una patología denominada respiración bucal.

**Propósito:** Analizar los cambios dentarios transversales y el flujo de aire nasal antes y después de la expansión lenta maxilar en pacientes pediátricos con constricción maxilar.

**Material y métodos :** Dieciséis niños con compresión maxilar (edad media de 6.94 años) se sometieron a expansión lenta maxilar mediante el uso de Quadhélix, dos pacientes fueron excluidos del estudio ya que no fueron constantes en las citas de revisión. Dieciséis niños de la misma edad (edad media de 6.56 años) sin alteraciones en la respiración nasal y sin compresión maxilar se utilizaron como grupo control. Se realizó una exploración a cada niño tanto del grupo experimental y control en donde se registró la anchura transversal superior utilizando el análisis de Bogue, mediante un calibrador digital y el flujo de aire nasal se evaluó a través del pico del flujo inspiratorio nasal ( PNIF ) mediante un flujómetro nasal portátil , los registros para el grupo experimental fueron al inicio del estudio, a los tres y seis meses después del tratamiento y en el grupo control se realizó el registro a lo inicio y a los 6 meses sin recibir ningún tipo de tratamiento.

**Resultados:** Se compararon las variables en los momentos  $T_0$ ,  $T_3$ ,  $T_6$ , en el grupo experimental y contra el grupo control mediante una prueba t student con el 95% de confiabilidad se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la anchura maxilar a los 0 y a los 6 meses, siendo significativamente mayores los valores en el grupo experimental ( $p=0.00001$ ). Además al realizar asociaciones con Pearson, fue posible determinar que no existe correlación estadísticamente significativa entre la anchura transversal del primer molar primario y el flujo nasal en ambos grupos, obteniendo valores no significativos ( $p>0.005$ ).

**Conclusión:** El tratamiento de la compresión maxilar por medio de la expansión lenta palatina después de 6 meses, produce un aumento significativo en la anchura maxilar, pero no en el flujo de aire nasal, en los pacientes pediátricos.

**Director de Tesis:** PhD, Hilda H.H. Torre Martínez

**Área de estudio:** Odontopediatría

**Palabras Clave:** Respiración oral, Expansión lenta palatina, Flujo aéreo nasal.

# **ABSTRACT.**

## ABSTRACT

Judith Silva García  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Odontología  
Maestría en Ciencias Odontológicas con Orientación en Odontopediatría.

**Title of the study:** Effects of palatal disjunction on nasal airflow in pediatric patients with the use of slow expansion.

**Pages:**83

**Introduction:** Compression anomalies are those malocclusions characterized by a lack of cross- development of the maxillaris . This is often related to poor nasal breathing , causing a condition known as mouth breathing.

**Purpose :** To analyze the transverse dental changes and nasal airflow before and after slow maxillary expansion in pediatric patients with maxillary constriction.

**Material and Methods:** Sixteen children with maxillary compression (mean age 6.94 years ) underwent slow maxillary expansion using Quadhelix , two patients were excluded from the study because they were not constant review appointments . Sixteen children of the same age (mean age 6.56 years) without alterations in maxillary nasal breathing without compression were used as control group. A scan every child both experimental and control where the upper transverse width was recorded using analysis Bogue , using a electronic digital caliper and nasal airflow evaluated through peak nasal inspiratory flow ( PNIF ) using a *nasal inspiratory flow meter*, the records for the experimental group were at baseline , three and six months after treatment and in the control group registration is performed as baseline and at 6 months without any treatment .

**Results:** We compared the variables in T0 , T3 , T6 moments in the experimental group and the control group against by a student t test with 95 % confidence a statistically significant difference between maxillary width was found at 0 and 6 months, values being significantly higher in the experimental group ( $p = 0.00001$  ) . In addition to making partnerships with Pearson , it was possible to determine that there is no statistically significant correlation between the transverse width of the first primary molar and nasal flow in both groups , obtaining no significant values (  $p > 0.005$  ) .

**Conclusion:** Treatment of the understanding through the maxillary palatal expansion slowly after 6 months , produced a significant increase in the maxillaris width , but not in the nasal air flow , in pediatric patients .

**Thesis Director:** PhD, Hilda H.H. Torre Martínez

**Area of study:** Pediatric Dentistry

**Keywords:** Oral breathing, palatal expansion, nasal air flow, slow maxillary expansion.

**SEDE:**

Clínica del Posgrado de Odontopediátría de la Facultad de Odontología de la  
Universidad Autónoma de Nuevo León.

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.INTRODUCCIÓN.**

Las anomalías de compresión son aquellas maloclusiones caracterizadas por una falta de desarrollo transversal de los maxilares. Esta se encuentra frecuentemente relacionada con una pobre respiración nasal, provocando una patología denominada respiración bucal.

Por lo tanto los pacientes que presentan compresión maxilar además de presentar problemas a nivel dentario, presentan una disminución del flujo de aire nasal, provocando diferentes complicaciones que afectan su salud y calidad de vida .

El tratamiento de compresiones transversales del maxilar es por medio de expansores, que dependiendo de la necesidad se utilizará el más adecuado. En esta investigación se utilizó el uso de la Expansión Lenta Maxilar, siendo una alternativa que existe en la actualidad.

Los procedimientos de expansión lenta permiten ajustes fisiológicos y la reconstitución de los elementos suturales , además se ha asociado con una mayor estabilidad fisiológica y menores posibilidades de recaída que con una expansión rápida maxilar.

Por lo tanto hemos visto que a lo largo de los años se han utilizado diferentes tipos de aparatología como tratamiento en la expansión lenta palatal, y sin duda uno de los más estudiados y que actualmente se sigue utilizando por sus excelentes resultados es el uso de Quadhelix, el cual fue utilizado para realizar dicha investigación.

Es importante mencionar que la mayoría de los estudios realizados para evaluar la resistencia de flujo de aire nasal en pacientes pediátricos con compresión maxilar, se han enfocado al uso de la expansión rápida maxilar, y es poca la literatura encontrada con el uso de expansión lenta.

Por lo tanto es importante realizar esta investigación para documentar el uso de expansión lenta maxilar en pacientes pediátricos con compresión maxilar y respiración oral, para cumplir con nuestros objetivos de determinar los cambios dentarios por medio de un calibrador digital y la cantidad de flujo de aire nasal a través de un Flujómetro nasal portátil, antes y después de la expansión palatina con el uso de quadhelix, en un grupo de niños de 5 a 9 años.

Y una vez que se obtuvieron los resultados se compararon con el grupo control, el cual estaba conformado por pacientes de la misma edad sin compresión maxilar y sin haber recibido algún tratamiento previo.

Estos resultados muestran que después de los seis meses de tratamiento, los pacientes sometidos al uso de expansión lenta maxilar, presentaron un aumento en la dimensión transversal estadísticamente significativo, sin embargo los cambios presentados en el flujo de aire nasal no fueron estadísticamente significativos.

Por lo tanto se concluye que la expansión lenta maxilar produce mayores cambios a nivel dentoalveolar que a nivel óseo, al no presentarse cambios significativos en el aumento del flujo de aire nasal. Este estudio se clasifico como abierto, experimental, prospectivo y longitudinal.

## **2. HIPÓTESIS**

## **2. HIPÓTESIS.**

El tratamiento de la compresión maxilar por medio de la expansión lenta palatina producirá un aumento en el flujo de aire nasal en niños de 5 a 9 años de edad.

### **3. OBJETIVOS**

### **3. OBJETIVOS.**

**3.1 Objetivo General:** Determinar los cambios dentarios y en la resistencia aérea nasal tras la expansión palatina con el uso de quadhelix en un grupo de niños de 5 a 9 años que presenten compresión maxilar.

#### **3.2 Objetivos específicos:**

1. Evaluar la cantidad del flujo de aire nasal en los pacientes con compresión maxilar antes de iniciar el tratamiento y después del tratamiento.
2. Comparar el nivel del flujo nasal en pacientes sin compresión maxilar con niños que presentan compresión maxilar que no hayan recibido algún tratamiento previo.
3. Asociar los cambios dentarios antes y después del tratamiento.

## **4. ANTECEDENTES**

## **4. ANTECEDENTES.**

### **4.1 RESPIRACIÓN ORAL.**

La respiración cumple con una condición morfogénica importantísima que a través del mecanismo de la inspiración y la espiración se produce tensión, distensión, sinónimo de estímulo de crecimiento a nivel de las suturas de los huesos membranosos. Si el paladar blando es elevado y mantenido en contacto con la pared faríngea posterior, la respiración puede hacerse completamente bucal (Robatto et al, 1993).

Cuando la lengua se mantiene sobre el piso de la boca en vez de estar en la bóveda palatina, hace que la fuerza modeladora de la lengua sea nula en los segmentos laterales maxilares, dejándolos expuestos a la acción de la musculatura bucal que proyecta de esta manera la región de los premolares lingualmente, por no haber engranaje intercuspídeo. Esto reduce el diámetro interpremolar de los arcos dentarios y aumenta la longitud de los mismos, al ser forzado labialmente el sector anterior (Helman, 1957; Huber , 1946).

Los músculos supra e infrahioideos también van a estar alterados en su sinergismo. Se constituye así una serie de reacciones neuromusculares que perturban la morfogénesis. La insuficiencia respiratoria disminuye también el estímulo a nivel de la sutura media palatina, por lo que se produce un hipodesarrollo del maxilar con la consiguiente estrechez . Por lo tanto, si existe un obstáculo que dificulte la respiración, la supervivencia dependerá de una adaptación en la forma de respirar que ocasionará la respiración oral o bucal (Robatto,1993; Vig y Cols., 1981).

La respiración normal requiere el libre paso de aire por los conductos nasal y nasofaríngeo, esta función asociada a la masticación y deglución y a la correcta acción muscular de los labios y la lengua, estimulan el desarrollo y el crecimiento facial, pues los huesos responden al funcionamiento adecuado de los músculos y de los tejidos blandos según la teoría de Moss ( Mattar y Cols., 2004; Subtelny, 1980).

La anatomía dentofacial puede alterarse cuando existe obstrucción nasorespiratoria, si está comprometida la respiración nasal, puede dar lugar a una respiración bucal; según la magnitud, duración (el inicio) y tiempo (cuántas veces al día), puede alterar la posición de la cabeza y del cuello y tener efectos sobre la relación de los maxilares ( Mattar y Cols., 2004).

Los pacientes con esta patología dirigen la cabeza hacia atrás, para compensar la respiración bucal; el crecimiento del maxilar inferior dirigido hacia abajo creando la imagen de “cara larga” y puede ser causa de maloclusión, lo que significa posición y contacto anormales entre los dientes maxilares y mandibulares; este contacto anormal tiene consecuencias adversas en la masticación y la fonación; influye negativamente en la estética facial (Sonbolestan y Cols. ,2005; Alonso, 2002).

La respiración bucal puede deberse a una obstrucción, a un mal hábito o a una alteración anatómica. Cuando sucede por una obstrucción, esta puede ocurrir en pacientes con desviación del tabique nasal, con hipertrofia de cornetes, por inflamación crónica y congestión de la mucosa nasal, faríngea o ambas; por alergias, por hipertrofia adenoidea y amigdalina ( Barrios, 2001).

Otro aspecto es respirar por la boca por un mal hábito, lo cual continúa efectuándose aun cuando se haya eliminado el obstáculo que lo inducía. Por último podemos encontrar un defecto anatómico, como sucede en los niños cuyo labio superior es muy corto y no les permite un cierre bilabial completo sin realizar un esfuerzo ( Barrios, 2001).

El ejemplo clásico de la relación entre obstrucción de la vía aérea y un crecimiento craneofacial anormal con este problema es el paciente con facies adenoideas los cuales presentan: boca abierta, nariz pequeña cuya punta tiene forma de “botón”, narinas estrechas, pobremente desarrolladas, labio superior corto que impide cerrar los labios en posición de reposo. Las madres refieren que los niños siempre tienen la boca abierta, depresión del tercio medio de la cara, ojeras pronunciadas, incisivos superiores prominentes o proinclinados, arco maxilar estrecho en forma de V y bóveda palatina alta (Martínez, 1988).

La respiración bucal introduce aire frío, seco y cargado de polvo a la boca y la faringe; se pierde el calentamiento, la humidificación y la filtración del aire que normalmente tienen lugar en la nariz. Esto causa irritación de la mucosa bucal y faríngea y la cantidad de oxígeno que pasa a la sangre es insuficiente. Los senos maxilares muestran escaso crecimiento, a largo plazo se alteran el macizo nasomaxilar, los labios se separan, la mandíbula desciende y la lengua, que normalmente debe estar sobre el paladar, también desciende acompañando a la mandíbula y pierde contacto con el maxilar (Sonbolestan y Cols. ,2005).

Cuando la boca se mantiene abierta constantemente, los músculos responsables de abatir la mandíbula ejercen una fuerza muscular hacia atrás con cada inspiración y causan una rotación posteroinferior de la mandíbula, lo cual incrementa la altura facial; es por esto que los niños que respiran por la boca, frecuentemente tienen una cara larga o elongada ( Barrios, 2001).

## **4.2 REPERCUSIONES DE LA RESPIRACIÓN ORAL.**

La respiración bucal constituye un síndrome que puede ser etiológicamente diagnosticado por causas obstructivas, por hábitos y por anatomía.

Las características del cuadro clínico varían en dependencia de la parte de la vía aérea que esté alterada, de la salud y el biotipo del paciente, además del tiempo en que esté actuando este hábito (Fernández y Cols., 1997; Moyers, 1992).

Por muchos años distintos autores tales como Linder-Aronson, Ricketts, Bushey entre otros, han estudiado la respiración y su relación en el desarrollo facial, distintos términos como Síndrome de Obstrucción Respiratoria (Ricketts) , Síndrome de Cara Larga (Schendel) e Insuficiente Respirador Nasal IRN (Gómez) se han empujado en la literatura, teniendo en común la descripción de las características bucales, faciales, esqueléticas, fisiológicas y psicológicas encontradas en aquellos pacientes con Insuficiencia Respiratoria Nasal (Gómez, 1997; Linder, 1979).

Los cambios o repercusiones que podemos encontrar son los siguientes: Faciales, los cuales incluyen Facies adenoideas, hipodesarrollo de los huesos propios de la nariz, ojeras, boca abierta, incompetencia labial, narinas estrechas del lado de la deficiencia respiratoria con hipertrofia de la otra narina o las dos estrechas, piel pálida, hipertrofia del músculo borla del mentón, labio superior hipotónico, flácido en forma de arco, labio inferior hipertónico, labios agrietados, resecos (Belmont y Cols., 2008).

Las repercusiones orales pueden ser desde una mordida abierta anterior con o sin interposición lingual, mordida cruzada posterior, uni o bilateral, estrechez transversal del maxilar superior, es decir paladar profundo y estrecho, retrognatismo del maxilar inferior o rotación mandibular hacia abajo y atrás, vestibuloversión de incisivos superiores, linguoversión de incisivos inferiores, gingivitis crónica, entre otros (Belmont y Cols., 2008; García, 2005).

Otros cambios que también se han descrito en este tipo de pacientes con respiración oral son trastornos del sueño, apnea obstructiva del sueño y como consecuencia una deficiencia en el rendimiento escolar (Torre, 2011; Kilic y Cols., 2008)

#### **4.3 TRATAMIENTO**

El tratamiento de la respiración bucal requiere un equipo multidisciplinario; se debe corregir su causa primaria como además tratar sus repercusiones locales y generales. El médico familiar o pediatra ambulatorio, debe ser el encargado de orientar y acompañar a la familia en el seguimiento y tratamiento de estos pacientes además de coordinar las evaluaciones por otorrino, fonoaudiología, kinesioterapia y odontología según sea el caso (Learreta,2000).

El odontólogo u especialista debe realizar un cuidadoso diagnóstico diferencial, en el cual se deben analizar los factores faciales, funcionales, dentales y esqueléticos. Cada componente debe ser estudiado y entendido para realizar un buen plan de tratamiento y poder corregir las complicaciones causadas; es importante tener en cuenta que la respiración bucal puede contribuir a la formación de maloclusiones pero es difícil señalarla como único agente causal, generalmente está acompañada de otros hábitos, problemas ambientales y de igual manera influye el crecimiento y desarrollo per se del paciente (Learreta,2000).

Algunos de los problemas de oclusión que pueden presentar estos pacientes son paladares estrechos y profundos, apiñamiento, mordida abierta anterior, mordida cruzada posterior y disto oclusión. Por lo general se lleva a cabo una expansión del maxilar superior mediante disyunción palatina o bien una expansión de la arcada dentaria, y además es importante restablecer la función muscular mediante la corrección de hábitos para evitar la recidiva (Torre, 2011).

#### **4.4 FLUJO DE AIRE NASAL.**

En el ser humano la función primordial de las fosas nasales es la respiratoria; una buena respiración nasal se caracteriza por el contacto íntimo que el aire establece con la mucosa; un flujo nasal anormal, bien sea por una fosa nasal excesivamente estrecha o excesivamente amplia, se caracteriza por el reducido contacto del aire respirado con la mucosa nasal; hay un flujo inspiratorio y otro espiratorio (Marín, 2006).

El examen funcional respiratorio en la consulta ortodóncica comprende:

1. Examen facial y bucal: observación de las características típicas del respirador bucal o *facies adenoideas*; la expresión de angustia, narinas estrechas, labios resecaos y agrietados, incompetencia labial, encía marginal inflamada, profundización de la bóveda palatina y el análisis del velo del paladar y las amígdalas (Marín, 2006).
2. Realización de ejercicios respiratorios: indicar inspiración, que nos permita constatar la falta de dilatación alar, o la existencia por el contrario de contracción.
3. Control de la permeabilidad nasal: por medios directos o indirectos se puede observar la permeabilidad nasal, empleando un espejo o tableta de cristal, por el empleo de un algodón deflecado o por la obstrucción provocada (Canut, 1991).

#### **4.5 TÉCNICAS DE MEDICIÓN PARA EL FLUJO DE AIRE NASAL.**

La obstrucción nasal es difícil de cuantificar directamente por exploración física así que la evaluación objetiva con métodos como la rinomanometría y la rinometría acústica son comúnmente utilizados. Sin embargo, estos métodos requieren equipo complejo y costoso y se limitan a ser utilizados sólo por personal altamente entrenado (Torre, 2011).

Por lo tanto, una medición simple y objetiva del flujo aéreo nasal podría ser una herramienta muy útil para la determinación de la condición nasal. El pico del flujo nasal inspiratorio (PFNI) ofrece un método simple, barato y no invasivo; la medición del PFNI ha sido utilizada en múltiples estudios para determinar la permeabilidad nasal, en los que ha demostrado ser al menos tan sensible como la rinomanometría acústica y la rinomanometría anterior activa (Torre, 2011).

#### **4.6 RINOMANOMETRÍA**

La rinomanometría es una prueba que valora la función nasal midiendo la presión del aire y el rango de flujo de aire que pasa por la cavidad nasal durante la respiración; estos hallazgos nos ayudan a calcular la resistencia de la vía aérea nasal (Doruk y Cols.,2004).

La Rinometría Acústica es una técnica que mide la geometría de la cavidad nasal y nasofaringe para valorar la obstrucción nasal; la técnica del examen está basada en el análisis de ondas sonoras que se reflejan en la cavidad nasal de esta manera mide todas las dimensiones de la misma; es especialmente útil para valorar obstrucción nasal en niños (Torre, 2011).

#### **4.7 DISYUNCIÓN PALATINA.**

##### **4.7.1.DISYUNCIÓN PALATINA Y SUS EFECTOS.**

La disyunción de la sutura palatina es un método de tratamiento descrito en el año 1860 por Angle, que logra la expansión forzada mecánicamente de la sutura media palatina, la cual tiene su indicación en los casos de endognasia maxilar. Se entiende por endognasia maxilar a una contracción o colapso maxilar (Lopera, 2010; Chaconas,1982).

Es un procedimiento terapéutico ideal para aquellos pacientes que presentan micrognatismo esquelético maxilar, clínicamente detectado por la presencia de severas oclusiones invertidas, también está indicado en fisuras de labio y paladar, así como en apiñamientos maxilares moderados, mientras que está contraindicado en aquellos pacientes que no cooperan con el tratamiento, tengan un simple diente cruzado, una asimetría maxilar o mandibular o en adultos con severas discrepancias esqueléticas, ya sean anteroposteriores, transversales o verticales (Corbett, 1997).

La disyunción es un procedimiento ortopédico que consiste en separar y desunir los dos segmentos que forman el maxilar superior por medio de fuerzas, permitiendo la neoformación ósea en el espacio que queda libre entre los bordes de la separación, siendo una terapéutica modeladora de la sutura media palatina y tercio medio de la cara. Los resultados obtenidos a nivel dentario son un aumento en el perímetro de la arcada superior, corrección de mordidas cruzadas de origen maxilar, y discrepancias transversales entre maxilar y mandíbula (Agarwal, 2010; Lamparski y Cols., 2003).

Además se ha observado el efecto de la disyunción no sólo es en el maxilar a nivel dentario, sino en las estructuras craneales profundas, porque el efecto del disyuntor sobre los dientes tiene una importante repercusión esquelética que no solo afecta a la sutura medio palatina. Por lo tanto afecta los huesos craneofaciales, como la cavidad nasal, órbitas, paladar, fosa pterigomaxilar, fosa zigomática. Debido a estos resultados nos es posible obtener grandes beneficios como ampliar la vía aérea nasal, reducir las enfermedades respiratorias, y optimizar la alimentación y fonación ( De Felipe y Cols., 2008).

La sutura media palatina es un sitio con gran potencial de crecimiento en el maxilar superior, no solamente en edades tempranas, sino aún durante todo el tiempo de desarrollo de la dentición permanente. El crecimiento de esta sutura en sentido

transversal continúa hasta la edad de 16 años en niñas y 18 en niños. Esta terapéutica se realiza en pacientes de 5 a 15 años casi en un éxito del 100%. (Mattar y Cols., 2004).

Después de esta edad el éxito disminuye ya que aumenta la imbricación de los suturas. La calcificación de las suturas se extiende hasta los 30 años aproximadamente pero tanto la interdigitación como la resistencia del macizo cráneo facial actúan como traba para la disyunción; en estos casos se debe recurrir a la disyunción quirúrgica (Corbett, 1997; Person y Cols., 1977).

#### **4.7.2. EXPANSIÓN LENTA MAXILAR.**

La expansión de la sutura puede lograrse de dos formas según la velocidad de activación del tornillo: lenta o rápida; ambas permiten resultados similares. Los procedimientos de expansión lenta permiten ajustes fisiológicos y reconstitución de los elementos suturales durante un período de unos 30 días (Chaconas, 1982).

McAndrews demostró que la aplicación de fuerzas ligeras y continuas en las áreas de crecimiento perióstico permite el desarrollo del arco en dimensiones normales a cualquier edad, sin inclinación excesiva de los dientes pilares. Además se ha observado un aumento de la actividad fibroblástica, de los osteoclastos y los osteoblastos ocurre cuando el maxilar superior se ensancha poco a poco.

La expansión lenta del maxilar también se ha asociado con una mayor estabilidad fisiológica y menos posibilidades de recaída que con una expansión rápida (Storey, 1973).

La adaptación neuromuscular de la mandíbula con el maxilar en la expansión lenta permite un cierre vertical normal; los tratamientos realizados con expansión lenta en edades tempranas han demostrado tener mejor estabilidad y resultados que aquellos que emplean la expansión rápida (Corbridge, 2011; Storey, 1973).

#### **4.7.3. APARATO PARA EXPANSIÓN LENTA MAXILAR: QUADHELIX.**

El Quadhelix actualmente es un aparato que se utiliza en casos de problemas transversales de origen dentoalveolar en la arcada superior y puede trabajar simultáneamente con la aparatología vestibular durante la primera fase de tratamiento; tiene un efecto de disyunción lenta de la sutura palatina antes de la edad pico de crecimiento. Ejerce una fuerza continua, suave y lenta y puede producir cambios ortopédicos u ortodóncicos dependiendo de la edad del paciente. Es más lento pero separa la sutura a la vez que se forma nuevo hueso (Henry, 1993).

Este aparato es una evolución a partir de un aparato hecho en caucho sugerido originalmente por Coffin y se utilizaba para tratar los pacientes con fisura palatina. Ricketts lo modificó colocando helicoides y ansas para la acción hacia atrás e incorporando una rotación activa: esto daba mayor flexibilidad al aparato, lo llamó quadhelix como descripción de los cuatro helicoides que presenta (Frank y Cols., 1982)

Ricketts lo concibió como un aparato dentario; pero posteriormente, con el advenimiento de la división de las suturas, el autor volvió a muchos de los registros, examinando las radiografías frontales del cráneo de aquellos pacientes tratados con este aparato, y los trazos sugirieron que la cavidad nasal se había ensanchado más de lo que cabría esperar por el crecimiento normal (Vizzotto, 2007).

La construcción del aparato consiste en colocar bandas en los segundos molares temporales superiores o en los primeros molares permanentes. Se selecciona el tamaño adecuado del aparato preformado o se confecciona sobre el modelo conformando el alambre con los dedos para adaptarlo a las necesidades del paciente. Si se construye sobre modelo, se comienza confeccionando los hélices anteriores a la altura de los caninos. Los hélices posteriores se extienden más allá de las bandas molares permitiendo la rotación y la expansión de los mismos (Chaconas y Cols., 1977).

Los brazos laterales se extienden hasta el canino; los hélices anteriores se llevan hacia adelante tanto como sea posible y el brazo horizontal anterior debe llegar hasta la tercera ruga palatina. Todos los hélices deben rotar hacia arriba y deben estar firmemente colocados para aumentar su eficacia mecánica; los puntos de soldadura deben estar inmediatamente por delante de las ansas posteriores (Ricketts, 1973).

Antes de cementar, el aparato se activa manualmente o con alicates de tres picos. Se expande aproximadamente 5 mm. por lado, manteniendo los brazos laterales paralelos. Cuando existe una rotación extrema de los molares hacia mesial es bueno permitir que la rotación distal de éstos se produzca antes de la expansión de la parte anterior del segmento posterior; esto se logra manteniendo los brazos palatinos separados de los sectores de los molares temporales o premolares (Vizzotto, 2007).

Al estar separado de la cara palatina de los premolares y caninos, permite que se produzca la rotación molar antes de la expansión de los sectores posteriores. A las seis semanas se realiza la segunda activación, intra o extraoralmente. Intraoralmente se realiza con pinza tres picos a nivel del segmento anterior y de los segmentos laterales para lograr paralelismo, 3 dobleces en cada activación (Ranta, 1988).

El ensanchamiento, la compresión o el enderezamiento de los molares puede realizarse pinzando las ansas anteriores. Extraoralmente se realiza retirando el aparato de la boca, activándolo y reacondicionándolo; se recomienda retirar el aparato ya que puede controlarse más efectivamente el grado de activación dado. Los resultados se obtienen en un plazo de 60 a 90 días, el aparato se deja en boca durante un período de 90 días más aproximadamente y se retira; se tiende a la sobreexpansión por si hay algún tipo de recidiva (Graber,1998).

#### **4.7.4. EXPANSIÓN RÁPIDA MAXILAR.**

La Expansión Rápida Maxilar (ERM) consiste en separar ortopédicamente el paladar a nivel de la sutura media , método frecuentemente usado para tratar la compresión del maxilar superior. Los que apoyan este procedimiento tienen como fundamento teórico que aplicando una fuerza rápida a los dientes posteriores, no habrá tiempo suficiente para que éstos se inclinen y que la fuerza se transferirá a la sutura, que se abrirá mientras los dientes se desplazan de forma mínima. La separación que se logra es de 0.2 a 0.5 mm por día, y resulta un incremento intermolar hasta de 8 mm (Edmilsson y Cols.,2011).

La ERM ocurre cuando las fuerzas aplicadas a los dientes y procesos alveolares maxilares exceden los límites necesarios para el movimiento dental ortodóncico. La presión aplicada actúa como una fuerza ortopédica que abre la sutura media palatina. Se produce una compresión del ligamento periodontal que inclina los procesos alveolares, el anclaje dental y una apertura gradual de la sutura media palatina. Frontalmente la separación es en forma piramidal con base hacia el sector inferior, dentario y el fulcrum se encuentra en el punto nasion. Oclusalmente es mayor en el sector anterior (incisivos) que en el borde posterior de la sutura (Wertz, 1970).

Como el hueso tiene resiliencia, la inclinación de los procesos ocurre temprano durante la ERM, la mayoría de las fuerzas aplicadas tienden a disiparse dentro de 5 a 6 semanas y una vez terminada la estabilización, cualquier fuerza residual puede provocar un efecto de rebote, lo que hace necesaria la sobre-corrección (Spahl y Cols., 1991).

Anatómicamente hay un aumento en la anchura de la cavidad nasal, de modo especial en el piso de la nariz (región antero-inferior de las fosas nasales). Es importante saber que si la obstrucción del paso de aire se encuentra más postero-superior será más difícil de corregirla con la ERM. La cavidad nasal se amplía en un promedio de 1.9 mm, y a nivel de los cornetes inferiores de 8 a 10 mm (Halicioğlu y Cols., 2010).

Los efectos dentarios incluyen la separación dos veces mayor a nivel de los incisivos centrales que a nivel de los molares. Las fibras elásticas transeptales unen las coronas de los incisivos rápidamente, y sólo al cabo de unos cuatro meses logran la convergencia de sus raíces. Se puede observar una ligera extrusión y palatinización de los incisivos centrales. Se piensa, que la palatinización se debe al estiramiento de la musculatura peribucal. Se produce un cambio en la inclinación axial de los molares, acompañada con alguna extrusión (Dasilva, 1995).

También se han observado efectos sobre la mandíbula, en donde existe un ligero enderezamiento o la permanencia del eje axial de los molares. Existiendo una tendencia a la rotación hacia abajo y atrás debido a la inclinación y extrusión de los molares superiores (Halicioğlu y Cols., 2010).

Sin embargo diferentes estudios en donde se ha aplicado el uso de expansión rápida han arrojado recidivas las cuales se han relacionado con el método de retención después de la expansión. Sin retención se observó que las recidivas fueron 45% comparadas con 10% a 20% con retención fija y de 25% con retención removible. Se recomienda de 3 a 6 meses de contención para obtener los resultados deseados (Velásquez, 1996).

#### **4.7.5. TIPOS DE APARATOS PARA EXPANSIÓN RÁPIDA MAXILAR.**

La separación de la sutura media puede conseguirse con diferentes aparatos como:

##### **4.7.5.1. EXPANSOR TIPO HASS**

Consiste en 4 bandas colocadas en los primeros premolares y los primeros molares superiores. Se incorpora un tornillo de expansión en la parte media de las dos masas de acrílico, las cuales están en estrecho contacto con la mucosa palatina. Los alambres de apoyo se extienden anteriormente a los molares a lo largo de las superficies bucales y linguales de los dientes posteriores, para aumentar su rigidez (Hass, 1970).

Se produce mayor movimiento de translación de los molares y premolares y menor inclinación dentaria, cuando se añade una cubierta de acrílico palatina para apoyar el aparato, esto permite que las fuerzas generadas se dirijan, no solamente a los dientes, sino también en contra del tejido blando y duro del paladar (Hass, 1961).

Este aparato actúa comprimiendo al ligamento periodontal, vence los procesos alveolares, inclina el anclaje dental y abre gradualmente la sutura media palatina. La expansión rápida del maxilar realizada con el Hass es mayor en el área frontal alveolar que en otras partes de la sutura media palatina (Hass, 1970).

##### **4.7.5.2. EXPANSOR TIPO HYRAX.**

Es un aparato diseñado para la expansión rápida del maxilar superior cuando existe una disminución del diámetro transversal esquelético, aumentando al mismo tiempo la longitud de la arcada. Utiliza una fuerza intensa sobre los sectores alvéolodentarios de la

arcada superior sin producir movilización de piezas dentarias sino abriendo la sutura media palatina y formando nuevo hueso (Machado y Cols., 2012).

Consiste en un tornillo con medidas ya establecidas que se utilizarán dependiendo de los resultados que deseemos obtener y las necesidades de cada paciente. Los brazos del tornillo se sueldan en bandas colocadas a nivel de premolares y molares en dentición permanente, y en dientes primarios se utilizan segundos molares y caninos (McNamara,1995).

#### **4.8. TÉCNICAS PARA MEDIR COMPRESIÓN MAXILAR.**

##### **4.8.1. ÍNDICE DE BOGUE.**

Este índice se utiliza en dentición temporal. Utiliza como referencia la distancia entre las caras palatinas de los segundos molares temporales. Esta distancia debe ser de 30 mm. Si la medida que tomamos en el paciente es menor de 30 mm existe compresión. Por el contrario si es mayor de 30 mm hay sobreexpansión.

El motivo de que este índice se refiera a la arcada superior es porque las expansiones se realizan en la arcada superior (Aristigueta, 1997; Moyers, 1992).

#### **4.9 DIFERENTES ESTUDIOS SOBRE EXPANSIÓN MAXILAR.**

La expansión palatina ha existido en la literatura desde 1860, cuando Angel descubrió su uso en la deficiencia maxilar transversa; desde entonces muchos científicos e investigadores han descrito su uso y a lo largo de los últimos años se ha discutido la necesidad de utilizar expansión maxilar (Chaconas,1982).

En 1881 W.H. Coffin diseñó un aparato con un resorte central de cuerda de piano que expansionaba el maxilar; pero fue Angel en 1860 quien diseñó el primer aparato que abría la sutura media palatina; pero a principios del siglo XX, los estudios afirmaban que los cambios producidos eran a nivel dentoalveolar y no esquelético (Ricketts, 1986).

En estudios con animales, sin embargo, los procedimientos de expansión lenta palatina han demostrado efectos ortopédicos comparables a los de la expansión rápida maxilar.

El examen histológico sugiere que la separación sutural ocurre, a un ritmo que mantiene la integridad de las suturas maxilares al permitir la remodelación ósea. Se han realizado estudios en gatos y cerdos, ambos estudios demostraron que la sutura palatina se abría al utilizar la expansión palatal (Haas, 1970).

Por lo tanto la estructura de la sutura media palatina, y su respuesta a las fuerzas, ha sido discutido en la literatura por autores como Persson y Ten Cate.

Además, Bell y Storey han discutido el uso de la expansión lenta utilizando fuerzas inferiores para obtener una mayor expansión fisiológica. Como lo discutió Persson, en donde sus estudios han demostrado que la estructura de la sutura puede ser muy variable en las diferentes edades (Chaconas, 1982).

Algunos autores indican que la edad tiene cierta influencia sobre los resultados que se pueden obtener, después del crecimiento puberal hay dificultad para lograr una separación palatina, mientras que previo y durante este hay una respuesta ortopédica favorable debido a que aun no hay fusión de las suturas y a una gran actividad celular (Bell, 1981).

A medida que aumenta la edad se incrementa la resistencia a la expansión, debido a una interdigitación mecánica de las suturas alrededor de los 12 a 13 años. Estudios realizados indican que el resultado esquelético de mayor magnitud y estabilidad con este tratamiento es antes del pico de crecimiento puberal (estado 1 a 3 del método de maduración de vértebras cervicales), y cambios principalmente a nivel dentoalveolar cuando la terapia es realizada después del pico de crecimiento (estadios 4 a 6 del método de maduración de vértebras cervicales) (Baccetti y Cols., 2002).

Otro aspecto importante es la magnitud de la fuerza, se ha logrado aclarar que a menor edad del paciente es menor la fuerza que se debe transmitir al complejo maxilar para lograr una real separación de la sutura. En una expansión maxilar lenta se aplica una fuerza a la región maxilar de 1020 a 2040 gr dependiendo de la edad, comparado con 1500 a 5000gr para una expansión rápida palatina (Bell, 1981).

Los estudios clínicos de pacientes humanos que presentan dentición temporal o dentición mixta temprana corroboran estos hallazgos: los aumentos superiores en la longitud de arco van desde 3.8 mm a 8.7 mm, con una expansión lenta de 1mm por semana, utilizando 900 g de fuerza. Isaacson y Zimring mencionaron en sus estudios que el ritmo óptimo de activación sería aquel en que las cargas adicionales que se agregan se acerquen a la misma carga que el esqueleto facial puede responder por el movimiento fisiológico (Marzban, 1999).

Piso recomienda lenta expansión a 0.5-1 mm por semana para permitir ajustes fisiológicos suturales, que provocan menos trauma y da una respuesta de reparación mayor en comparación a una rápida expansión. Con el uso de expansión lenta palatina se ha encontrado que proporciona una mayor estabilidad postexpansión, dando un período de retención adecuada (Hicks, 1978) .

En un estudio realizado por Zachrisson en el cual comparan el uso de expansión lenta y expansión rápida palatina, llega a la conclusión de que la presencia de enfermedad periodontal en los dientes posteriores ocurrieron con poca frecuencia en ambos grupos, pero que los pocos pacientes que presentaban alguna pérdida de inserción fueron en su mayoría en el grupo de ERM (Corrbett, 1996).

Storey y Cols. (1973), dentro de sus estudios afirman que la expansión lenta palatina junto con el continuo crecimiento de las espículas óseas proveen la mejor forma de retención con el mínimo potencial de recidiva.

McAndrews (1985), demostró que la aplicación de fuerzas ligeras y continuas en áreas de crecimiento del periostio permite dimensiones normales de desarrollo de la arcada a cualquier edad y sin inflexión indebida de los dientes pilares. El aumento de fibroblastos, osteoclastos y la actividad osteoblástica parece ocurrir cuando el maxilar se ensancha lentamente. Por lo tanto la adaptación neuromuscular de la mandíbula al maxilar en una expansión lenta permite un cierre vertical normal.

Además de estos beneficios biológicos, técnicas lentas de expansión ofrecen una serie de ventajas clínicas. Un aparato ideal para la expansión lenta requiere un ajuste mínimo a través de su uso; debe proporcionar una fuerza fisiológica constante hasta que la expansión requerida se obtenga, además de ser ligero y cómodo (Corrbet, 1996).

A lo largo de los años se han utilizado diferentes tipos de aparatología como tratamiento en la expansión lenta palatal, y sin duda uno de los más estudiados y que actualmente se sigue utilizando por sus excelentes resultados es el uso de quadhelix; el cuál fue desarrollado por el Dr. Robert Murray Ricketts de California, en EE.UU., en la década de los 60, como un aparato de expansión palatina (Ricketts, 1986).

El tratamiento temprano con el uso de quadhelix ha demostrado ser altamente eficaz en el aumento de ancho intermolar, palatino, y alveolar. Los dientes se mueven a través de los alvéolos, lo que lleva a una disminución considerable en el grosor de hueso vestibular y el aumento del espesor del hueso lingual (Boysen y Cols., 1992).

El quadhelix produce fuerzas entre 180 y 667 g, dependiendo del material utilizado y la duración y el tamaño del alambre; estas fuerzas son mucho más ligeras que los reportados para la expansión rápida del maxilar, que oscilan entre los 2700 y 7400 g. Este tratamiento ha confirmado que separa la sutura media palatina y aumenta significativamente el ancho intermolar (5-6 mm), la mayor parte de la expansión obtenida es debido al movimiento dental (Corbridge, 2011).

La colocación de cuatro hélices en espiral en el diseño del aparato, nos permite extender el rango de las fuerzas generadas y mejorar el sistema de flexibilidad; la principal ventaja que ofrece son que la cooperación del paciente y de los padres en el tratamiento no es estrictamente necesaria por ser un aparato de uso fijo; por lo tanto el paciente disfruta de mayor comodidad y mejor adaptación, es higiénico y el tiempo total de tratamiento es corto ( Vizzotto, 2007).

Este tipo de aparato utilizado en una sutura que ya ha empezado su cierre no generan fuerzas suficientes para producir una disyunción; sin embargo a edades tempranas sí.

La cantidad de fuerza producida por el Quadhelix depende de dos factores principales: la construcción y la cantidad de activación. Básicamente, es construido por 4 helicoides en 0.036 alambre redondo (Ranta, 1988; Chaconas y Cols., 1982).

Bell (1981), evidencia en un estudio en niños entre los 4 y 9 años utilizando quadhélix una disyunción en todos los pacientes según radiografías oclusales. En edades tardías alrededor de los 10 años en adelante el efecto de este tipo de aparato fue dentoalveolar.

También se puede utilizar para controlar el torque molar . Estas características hacen que se considere un aparato muy versátil. Se observa que cuando se emplea correctamente, el Quadhelix puede producir resultados similares a una expansión rápida maxilar y corregir todos los problemas transversales en pacientes en crecimiento (Boysen y Cols., 1992).

Por lo general, la más convencional es realizar el cementado de dicho aparato previamente activado con cierto grado de expansión. Una alternativa para su activación es el uso de las pinzas de tres picos, aunque la modalidad de activación depende en gran medida de la experiencia practicante para controlar la cantidad de fuerza y movimientos. Debido a esta situación, se encuentra en la literatura algunos autores que recomienda quitar el Quadhelix fuera de la boca para realizar nuevas activaciones y posteriormente la recementación (Frank, 1982).

La expansión se considera terminada cuando la superficie oclusal de la cúspide lingual del primer molar superior ocluye en el aspecto oclusal de la cúspide vestibular del primer molar inferior, es decir sobreexpansión de 2 a 3 mm. La retención puede ser de 6 semanas, aunque algunos recomiendan mayor tiempo entre 3 y 6 meses para estabilizar las suturas (Cotton, 1978).

La expansión rápida palatina con el uso de aparatos como Haas y el Hyrax se han utilizado tradicionalmente para el tratamiento de discrepancias transversales del maxilar, los cuáles han demostrado que producen fuerzas que van desde 3 a más de 20 libras; estos estudios han documentado que se presenta una libre flotación de fragmentos de hueso, microhemorragias, la desorganización vascular y la inflamación del tejido conectivo en los sitios de sutura (Hass, 1970).

La posición vertical del tornillo de expansión depende de la amplitud del paladar y del tamaño del tornillo, para confort del paciente y por ventaja mecánica debe colocarse lo más superior y lo mas posterior posible en la bóveda palatina ( Björk y Cols.1974).

La longitud del tornillo en milímetros es variable según la casa comercial, el más utilizado es el de 11 mm que permite una expansión de 6 a 7 mm. Una vuelta completa del tornillo tiene 360 grados, lo que corresponde a 1 mm de activación. Un cuarto de vuelta que corresponde a 90 grados o 0.25 mm. Produce de 1360 a 4535 gr de fuerza con

acumulación de fuerzas de 9000 gr luego de varias activaciones secuenciales (Bishara y Cols, 1987).

Se recomienda una sobreexpansión de 2 a 3 mm y un período de retención de 3 a 6 meses por la tendencia a la recidiva por parte de los tejidos periodontales y palatinos (incluyendo músculos). Dentro de las limitaciones para el uso del disyuntor se encuentra mayor recidiva, inclinación excesiva en dientes de anclaje, reabsorción radicular, y microtrauma de articulación temporomandibular y de la sutura media palatina (Lagravere, 2005).

Algunos estudios han reportado diferentes efectos secundarios posteriores al uso de la expansión rápida palatina, la separación de los incisivos entre el noveno y doceavo giro, dolor que se manifiesta en la zona de la sutura frontomaxilar y cigomático maxilar principalmente en pacientes adolescentes. Y en pacientes pediátricos refieren dolor en la sutura media palatina y en los molares (Lagravere, 2005).

Además se ha observado, apertura de la mordida por rotación hacia abajo del maxilar y extrusión de los dientes donde se ancla el aparato, lo que produce una rotación abajo y atrás mandibular. Esta rotación induce a cambios cefalométricos como inclinación del plano mandibular, aumento de altura facial anterior, aumento en la convexidad facial y apertura de la mordida en la región anterior (Chung y Cols., 2004).

A pesar que esta no es una parte predecible del tratamiento un gran número de pacientes muestran una reducción en la resistencia del flujo aéreo nasal después de la expansión maxilar; estudios a través de los años han demostrado que los pacientes que se someten al tratamiento de expansión palatina, mejoran significativamente su capacidad aérea ventiladora, esto incluye expansión de las paredes laterales de la nariz e incremento de la dimensión vertical de las fosas nasales (Hass, 1970).

Anatómicamente hay un aumento en la anchura de la cavidad nasal, de modo especial en el piso de la nariz (región anteroinferior de las fosas nasales). Es importante saber que si la obstrucción del paso de aire se encuentra más postero-superior será más difícil de corregirla. La cavidad nasal se amplía en un promedio de 1.9 mm dependiendo del tipo de expansión (Doruk, 2004).

Hartgerink y Cols., ( 1987 ) afirmó que ERM elimina los efectos de la obstrucción nasal y mejora la forma de la cara . No sólo proporciona una mejora en los sujetos con discrepancias en la longitud del arco , sino también una disminución de la resistencia nasal después del tratamiento .

Hershey y Cols., ( 1976 ) encontró una disminución significativa de la resistencia nasal después del uso de expansión rápida maxilar. Sin embargo , no existen criterios cuantificables para la determinación de la obstrucción nasal clínicamente significativa . Es fácil medir los cambios de ancho intermolares y intercanina pero estos datos no pueden proporcionar información válida en relación a los cambios de dimensión de las vías respiratorias .

Por lo tanto , muchos métodos se han aplicado para determinar las dimensiones de las vías respiratorias nasales .Estos métodos para la evaluación del volumen de la vía aérea nasal incluyen radiografías laterales y postero - anteriores cefalométricas (Behfelt , 1990; Handelman y Cols. , 1976 ; Ricketts , 1968 ) .

Otro método utilizado es la rinomanometría , se ha utilizado ampliamente en diferentes estudios a través del cual en los últimos años la respiración nasal se ha caracterizado objetivamente . Esta técnica consiste en la grabación de la presión y el flujo de aire simultáneamente a través de un intervalo de tiempo dado y permite la relación entre

presión , flujo de aire , y el tiempo para ser estudiado , y proporciona una evaluación objetiva del paso del aire a través de la nariz . La desventaja del método, sin embargo , es que requiere el uso de una máscara , mientras que las mediciones se llevan a cabo ( Pallanch , 1993 ).

Existen más alternativas actualmente como la Rinometría Acústica, esta se introdujo como una herramienta útil para medir las dimensiones de la cavidad nasal. Proporciona una medición objetiva de la relación entre el área de sección transversal y el volumen de la cavidad nasal . El método se basa en el análisis de la reflexión del sonido de la cavidad nasal , teniendo en cuenta las propiedades del sonido junto con los presentados en la cavidad nasal reflejados por las ondas de sonido. Es un método rápido, indoloro , no invasivo y confiable que se puede realizar fácilmente con la mínima cooperación del paciente ( Cakmak y Cols. , 2001; Hilberg y Cols., 1989 ).

No todos los pacientes con problemas respiratorios mejoran con la expansión ya que depende de la causa, localización y severidad de la obstrucción. No es justificación realizar una disyunción para mejorar un problema respiratorio en un paciente sin problemas transversales de los arcos. Además de los beneficios que nos proporciona la expansión maxilar en el aumento de flujo de aire nasal, es importante observar los cambios producidos a nivel dentario y aumentos transversales en las arcadas (Steiner y Cols., 1962).

Para esto es importante utilizar diferentes medios de diagnóstico como lo son los índices, uno de ellos es el propuesto por Bogue el cual consiste en definir la distancia promedio normal que debe existir entre las superficies palatinas de los segundos molares temporales superiores que es de 28 a30 mm. Un valor inferior a éste nos indicará un crecimiento deficiente en sentido transversal del maxilar superior. Si la relación dentaria

de oclusión es normal, o sea molares superiores por fuera de los inferiores, éste micrognatismo transversal superior estará acompañado de micrognatismo transversal inferior. Si por el contrario, los dientes superiores se encuentran en mordida cruzada, el micrognatismo será únicamente del maxilar superior (Moyers,1992).

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS.**

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **5.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO.**

#### **5.1.1. Grupo experimental**

La muestra estuvo constituida de 16 sujetos los cuáles fueron elegidos dentro de la clínica del Posgrado de Odontopediatria de la U.A.N.L. , el rango de edades estaba comprendido entre los 5 a 9 años de edad de ambos géneros (dentro del estudio fueron eliminados dos pacientes debido a que dejaron de asistir a las citas de revisión).

Se informó a los padres del problema de oclusión que presentaban sus hijos, de los objetivos que tenía el estudio y el procedimiento a seguir. Los tutores accedieron voluntariamente a participar en el estudio y firmaron el consentimiento informado que se les entregó.

Todos los pacientes fueron tratados con expansión lenta palatina mediante un Quadhélix, obteniendo registros en varios momentos:

1. Antes de iniciar el tratamiento
2. 3 meses después de la expansión palatina
3. 6 meses después de la expansión palatina

Criterios de inclusión:

- Presentar compresión maxilar según el índice de Bogue.
- Tener una edad comprendida entre los 5 y 9 años de edad de ambos géneros.

### **5.1.2. ÍNDICE DE BOGUE.**

El índice de Bogue se utilizó para medir la compresión maxilar, esta medida se obtuvo de los modelos de estudio con un calibrador digital marca Mitutoyo®.

Se midió la distancia entre las superficies palatinas de los segundos molares primarios desde la cara palatina de un lado hacia el lado opuesto

Este índice es empleado en la dentición temporal. Utiliza como referencia la distancia que existe entre los segundos molares temporales. Esta distancia debe ser de 30 mm.

Si la medida que se tomó en el paciente fue menor de 30 mm existe compresión. Por el contrario si fue mayor de 30 mm hay sobreexpansión.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con enfermedades respiratorias.
- Pacientes con alergia
- Pacientes con tratamiento ortodóncico previo
- Pacientes con síndromes mal formativos
- Pacientes con labio y/o paladar hendido

### **5.1.3. Grupo control**

La muestra estuvo constituida de 16 sujetos los cuales fueron elegidos dentro de la clínica del Posgrado de Odontopediatría de la U.A.N.L. , el rango de edades fue comprendida entre los 5 a 9 años de edad de ambos géneros, de entre pacientes que presentaban maloclusiones, pero que tienen una adecuada dimensión transversal del maxilar según el índice de Bogue.

Los padres o tutores de estos pacientes también dieron su consentimiento para participar en el estudio, después de informarles los objetivos de este mismo.

Los pacientes solo fueron observados, no se les realizó ningún tipo de tratamiento ortodóncico.

Se examinaron en dos momentos:

1. Antes de iniciar el tratamiento
2. Después de 6 meses

Criterios de inclusión:

- Presentar una adecuada dimensión transversal según el índice de Bogue.
- Tener una edad comprendida entre los 5-9 años de ambos géneros.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que falten a sus citas de revisión.

## 5.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL.

El Posgrado de Odontopediatría de la Universidad Autónoma de Nuevo León, no cuenta hasta el momento con un estudio epidemiológico sobre los pacientes con compresión maxilar que acuden a consulta, por lo cual se tomó como base un estudio similar ya publicado, DORUK et al. (Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. Eur J Orthod. 2004;26:397-401).

Por muestreo de una variable continua se aplicó la fórmula:

$$n = \frac{T^2 s^2}{E^2} \quad n = \frac{2^2 (0.008)^2}{(0.002)^2} = \frac{0.000064}{0.00004} = 16$$

Tomando la desviación estándar (DE) igual a 0.008 por ser la mayor al final del período de estudio, un nivel de confianza de 95%. Se fijó un error de  $E = 0.002 = \geq n=16$

## 5.3. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.

### 5.3.1. Método de la expansión palatina.

A todos los pacientes del grupo experimental se les realizó una expansión palatina, mediante el Quadhelix. Se eligió este aparato, debido a que nos proporciona una fuerza fisiológica constante hasta que la expansión requerida se obtiene.

El aparato es higiénico, no necesita de la cooperación del paciente y es cómodo, suficiente para mantenerse en su lugar como una retención después de la expansión.

El procedimiento que se llevó a cabo fue el siguiente:

1. En la primera cita se realizó la colocación y adaptación de bandas de acero inoxidable marca American Orthodontics en la segunda molar primaria o primer molar permanente, de ser necesario en los pacientes donde no hubo un suficiente espacio para ser colocadas se utilizó una cita previa para la colocación de ligas elásticas separadoras, las cuales se retiraron una semana después.

- Se procedió a tomar la impresión con alginato para obtener el modelo de trabajo, se retiraron las bandas y se colocaron en el negativo.

- Posteriormente se obtiene el positivo en yeso amarillo y una vez fraguado el material, se obtuvo el modelo de trabajo.

- Una vez obtenido el modelo de trabajo se procedió a realizar el Quadhelix el cual consta de 4 dobleces helicoidales; dos ubicados en la zona anterior y dos ubicados ligeramente por detrás de la banda de la molar, los cuales nos permiten realizar diferentes activaciones para lograr resultados muy beneficiosos al tratamiento.

El Quadhélix que se fabricó era de alambre de acero inoxidable no. 36. Los hélices se constituyeron en una dirección oblicua, paralelamente a la mucosa palatina, de modo que, al realizar su acción, permitió la expansión de la arcada dentaria; además, la parte posterior del aparato se extendió más allá de la banda molar, lo que permite, al activarse, la expansión y rotación del molar.

En la segunda cita una vez terminado el trabajo de laboratorio, se cementó el disyuntor en la boca del paciente.

Básicamente, las activaciones del Quadhélix se realizaron con una pinza de tres picos en el puente central anterior, lo que produce una divergencia hacia atrás y expansiona los sectores posteriores.

La activación extraoral del aparato se realizó en dos etapas: se desea expandir la zona posterior, se activa con una pinza de tres picos a nivel del puente, y se origina un dobléz hacia dentro y, si lo que se desea era expandir la zona de molares temporales y caninos, la activación se realiza en los brazos internos, haciendo el dobléz hacia vestibular.

Los pacientes se revisaron una semana después del cementado y posteriormente se realizaron citas de control una vez al mes hasta obtener los resultados deseados. La expansión maxilar se consideró corregida, cuando el índice de Bogue, arrojó resultados mayores a los 30 mm, ya que se prefirió una sobre corrección de 2-3 mm y se indicó dejarlo seis meses después como retención para evitar así una recidiva.

#### **5.4 VARIABLES DE ESTUDIO.**

##### **5.4.1. Variables dentarias.**

Se registró la siguiente variable dentaria en la arcada maxilar:

- Anchura entre las superficies palatinas de los segundos molares infantiles desde la cara palatina de un lado hacia el lado opuesto

En el grupo experimental se realizó:

- Antes de iniciar el tratamiento
- Después de 3 meses de haber realizado la expansión.
- A 6 meses de haber realizado la expansión.

En el grupo control se realizó:

- Antes del estudio
- 6 meses después del estudio.

Esta variable se determinó mediante el índice de Bogue utilizado en dentición temporal o mixta temprana.

#### **5.4.2. Flujo de aire nasal.**

Se utilizó un flujómetro nasal inspiratorio, el In-Check Nasal (Clement Clarke International®), es un medidor de flujo inspiratorio portátil. Es usado como detector de congestión nasal severa, a través de una simple medida de cuán rápido se aspira el aire en una inhalación forzada.

El In-Check Nasal fue utilizado ya que es una alternativa poco costosa a un rinometría, con la ventaja que el monitoreo se puede realizar fácilmente y tan fiable como el rinamómetro computarizado. Sobre todo porque la población estudiada estaba comprendida por pacientes pediátricos en los cuales es difícil conseguir su cooperación y otras técnicas que pudieron ser aplicadas son consideradas muy sensibles y los resultados hubieran podido estar alterados.

Las mediciones para la resistencia del flujo aéreo fueron en L/min, el paciente fue sentado en posición vertical, se le pidió que inspirara lo más profundo posible y después que exhalara para extraer todo el aire de los pulmones. Esta operación se realizó en tres ocasiones antes de realizar la medición definitiva. Después se colocó el flujómetro nasal en la nariz del paciente y se le pidió que inspire profundamente de nuevo en tres ocasiones, cada una por separado. El valor final que se registró, fue el promedio de las tres mediciones realizadas.

Teóricamente la medición del pico de flujo inspiratorio nasal (PNIF) es prometedor como un método para evaluar de manera objetiva en los niños con obstrucción de la vía aérea nasal. Diferentes estudios ha permitido establecer datos normativos para los niños de hasta 8 años de edad. PNIF aumenta linealmente desde un valor medio de 30 l / min en la primera infancia hasta un valor medio de 80 l / min a la edad de 8 años, además

hay un aumento gradual razonablemente lineal con el aumento de peso y estatura (Prescott y Cols., 1995; Papachristou y Cols., 2008).

Por lo tanto en base a estos y otros estudios una valor menor de 30-40 l/min registrado en pacientes comprendidos dentro de la primera infancia (5-6 años) y menor a 80 l/min en pacientes en edades de 7-9 años, indica que hay resistencia en el flujo aéreo y este puede ser causado por el excesivo crecimiento de las amígdalas, rinitis alérgica, rinitis crónica, desviación en el tabique nasal, etc.

Las mediciones se realizaron en tres momentos en el grupo experimental: antes de iniciar el tratamiento, después de 3 y 6 meses de haber realizado la expansión. Mientras que en el grupo control se realizaron las mediciones en dos momentos: al inicio del estudio (0 meses) y al final del estudio (6 meses).

#### **5.4.3. MÉTODO ESTADÍSTICO.**

Para realizar las pruebas estadísticas, se utilizó el programa SPSS (STATIC PROGRAM SOCIAL SCIENS VERSIÓN 19). Se obtuvieron las estadísticas descriptivas de tendencia central: media, mediana, moda, desviación estándar, varianza, mínimo, máximo y rango para cada una de las variables estudiadas (anchura transversal maxilar del segundo molar primario y el flujo de aire nasal).

Por otra parte fue posible determinar las diferencias entre los valores de la anchura transversal del segundo molar primario y el flujo de aire nasal de ambos grupos, experimental y control en los tiempos (0-6 meses) mediante una prueba t student con el 95% de confiabilidad.

Se realizaron asociaciones con Pearson, con un valor de significancia  $\alpha=0,05$  para el grupo experimental y control entre las variables dentaria (anchura transversal del segundo molar primario) y del flujo de aire nasal en las diferentes etapas de observación (0, 3, 6 meses)

## **6. RESULTADOS.**

## **6. RESULTADOS.**

Los resultados de las tres diferentes mediciones realizadas en el grupo experimental y las dos mediciones del grupo control fueron procesadas con el paquete estadístico SPSS, obteniendo los resultados que se describen a continuación.

### **6.1 Descriptiva de los grupos.**

En la Tabla y Gráfica 1 (Anexo A pág 75, Anexo B pág 79) observamos que la muestra se constituyó por pacientes en edades comprendidas entre los 5 y 9 años de edad, clasificando dos grupos: grupo control constituido por 16 pacientes 9 del género femenino y 7 del género masculino, grupo experimental constituido por 16 pacientes 6 del género femenino y 10 del género masculino, con un total de 32 pacientes.

### **6.2 Variables dentarias y flujo de aire nasal.**

Las variables dentarias fueron medidas por medio de un calibrador digital de la segunda molar primaria de un lado a otro de la arcada superior de cada paciente, se realizaron tres registros, antes de iniciar el tratamiento, a los 3 meses y 6 meses después del tratamiento en el grupo experimental y en el grupo control se realizaron dos registros al iniciar el tratamiento (0 meses) y al finalizar el estudio (6 meses).

El flujo nasal se midió mediante un flujómetro en los mismos momentos en que se realizaron las medidas dentarias tanto para el grupo experimental y control.

## **DESCRIPTIVA.**

En la Tabla 2 (Anexo A pág. 75) se muestra la estadística descriptiva de las variables del grupo experimental, en la primera columna observamos los resultados respecto a la edad de los pacientes, se obtuvo una media de 6.94 , y una edad mínima de 5 años de edad.

De las observaciones realizadas en las variables dentarias se obtuvo una media  $\pm$  la desviación estándar, para el grupo experimental, en los diferentes tiempos de estudio de  $27.47 \pm 1.50$  (0 inicio),  $30.93 \pm 1.69$  (3 meses) y  $33.93 \pm 1.55$  (6 meses), lo cual nos indica que existe un incremento de estos valores con el tiempo. (Anexo A Tabla 2 pág.75 y Anexo B Gráfico 2 pág. 79)

De las observaciones realizadas en el flujo nasal, se obtuvo una media  $\pm$  la desviación estándar, para el grupo experimental, en los diferentes tiempos de estudio de  $41.66 \pm 13.61$  (0 inicio),  $47.70 \pm 14.44$  (3 , meses) y de  $49.52 \pm 12.46$  (6 meses), en donde también existe un incremento con el tiempo. (Anexo A Tabla 2 pág 75 y Anexo B Gráfico 3 pág. 80)

En la Tabla 3 (Anexo A pág.76 ) se muestra la estadística descriptiva de las variables del grupo control en la primera columna observamos los resultados respecto a la edad de los pacientes, se obtuvo una media de 6.56 , y una edad mínima de 5 años de edad.

De las observaciones realizadas en las variables dentarias se obtuvo una media  $\pm$  la desviación estándar, para el grupo control, en los diferentes tiempos de estudio de  $36.79 \pm 2.21$  (0 inicio), y  $37.44 \pm 2.17$  (6 meses), lo cual nos indica que existe un incremento de estos valores con el tiempo, siendo menor este incremento que en el del grupo experimental. (Anexo A Tabla 3 pág.76 y Anexo B Gráfico 2 pág. 79)

De las observaciones realizadas en el flujo nasal se obtuvo una media  $\pm$  la desviación estándar, para el grupo control, en los diferentes tiempos de estudio  $63.12 \pm 12.73$  (0 inicio) y de  $65.83 \pm 12.26$  (6 meses), en donde también existe un incremento mínimo con el tiempo. (Anexo A Tabla 3 pág. 76 y Anexo B Gráfico 3 pág. 80 )

Al evaluar la correlación, mediante un coeficiente de Pearson, fue posible determinar que no existe correlación estadísticamente significativa entre la anchura transversal de la segunda molar primaria de un lado al otro de la arcada superior y el flujo nasal en ninguna de las etapas de observación (0, 3, 6 meses y flujo nasal total), así como en ninguno de los grupos de estudio (experimental y control) obteniéndose para esta correlación valores no significativos ( $p > 0.005$ ). (Anexo A Tabla 4 pág. 76,77 )

Probablemente la expansión lenta no produce un aumento significativo en la anchura transversal a nivel óseo, que es lo que nos revela al no observar tampoco cambios significativos en el aumento del flujo aéreo nasal, ya que consideramos que el mayor efecto fue a nivel dentoalveolar.

Por otra parte fue posible determinar, mediante una prueba t student con 95% de confiabilidad, diferencia estadísticamente significativa entre la anchura de los grupos, experimental y control, a los 0 y a los 6 meses, siendo significativamente mayores los valores en el grupo experimental ( $p = 0.00001$ ). (Anexo A Tabla 4 pág. 76,77 )

Esto es debido a que después de 6 meses de estar bajo tratamiento es posible ya observar cambios en la anchura transversal del grupo experimental que fue en donde se realizó la expansión, siendo estos valores significativamente mayores a los del grupo control en donde no se realizó ningún tipo de tratamiento, solo se mantuvieron bajo observación.

Así mismo fue posible determinar diferencias significativas entre los valores del flujo nasal a los 0 y 6 meses entre el grupo experimental y los valores del grupo control, los resultados se orientan a que los valores de flujo nasal del grupo experimental son significativamente mayores que los del reflejados por el grupo control (Prueba t student con 95% de confiabilidad,  $p=0.00001$ ) (Anexo A Tabla 4 págs. 76,77 )

Se contrastó también la correlación entre el tiempo y la anchura transversal de las primeras molares primarias, el resultado del coeficiente de correlación de Pearson permite determinar que no es posible asociar de manera significativa una correlación directa o una evolución de la anchura transversal conforme avanza el tiempo, considerando, desde luego los seis meses de evaluación ( $p>0.005$ ). (Anexo A Tabla 4 págs.76,77 )

Esta misma prueba fue aplicada para determinar la correlación presente entre el tiempo y el flujo nasal, con el resultado es posible concluir que el flujo nasal no aumenta de manera directa y significativa conforme avanzó el tiempo del presente estudio ( $p>0.005$ ) hasta los seis meses de evaluación.

## **7. DISCUSIÓN**

## **7. DISCUSIÓN.**

### **7.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.**

Dentro de los diferentes estudios que se analizan, se encontró que existe una gran variedad en la cantidad y los rangos de edades de los pacientes, ya que los estudios en donde se maneja el uso de la expansión lenta se enfoca más al manejo de pacientes pediátricos, sin embargo en ninguno de estos estudios analizaron cambios en la respiración, enfocándose principalmente a los cambios dentales y transversales de la arcada.

Bell y cols., (1981) desde años pasados han estudiado la expansión maxilar lenta, en su estudio analizan a 10 pacientes con mordidas cruzadas posteriores, 5 niñas y 5 niños, de los cuales la mitad de los pacientes tenían dentición temporal y la otra mitad dentición mixta, con una edad media de 6.9 años.

Frank y cols., (1982) también realizaron un estudio para examinar en este caso los efectos de la expansión maxilar lenta mediante mediciones cefalométricas frontales y laterales, la muestra comprendía 20 pacientes con mordida cruzada posterior unilateral, 9 niñas y 11 niños con una edad media de 10.3 años.

Sandikçioğlu y cols., (1997) analizaron en su estudio a un grupo de 30 pacientes de ambos géneros con mordida cruzada posterior unilateral (16 pacientes) y bilateral (14 pacientes). Este grupo se dividió en tres grupos de 10 pacientes cada uno, el primer grupo con una edad media de 6.6 años tratados con expansión maxilar semi-rápida, el

segundo con una edad media de 8.6 años tratados con expansión maxilar lenta y el último con una edad media de 8.9 años.

Akkaya y cols., (1999) analizaron los cambios sagitales y verticales en pacientes con mordidas cruzadas posteriores bilaterales, el estudio consistía en dos grupos de 12 pacientes, cinco niñas y siete niños cada grupo, el primer grupo con una edad media de 11.96 años tratados con expansión maxilar rápida y el segundo grupo con una edad media de 12.31 años tratados con expansión maxilar lenta.

Basciftc y Cols., (2002) realizaron un estudio comparando dos grupos el primero estaba constituido por 15 pacientes, ocho niños y siete niñas con una edad media de  $12.1 \pm 1.1$  años con compresión maxilar y mordida cruzada posterior, a quiénes se les realizó expansión maxilar rápida. El otro grupo con el que se compararon estaba conformado con la misma cantidad de pacientes tanto de niños como de niñas, la edad media era de  $18.4 \pm 1.4$  años tratados con expansión maxilar rápida asistida quirúrgicamente para medir los cambios a nivel nasofaríngeo.

Doruk y cols., (2004) realizaron un estudio en donde su propósito fue evaluar la resistencia de la vía aérea nasal durante el uso de expansión maxilar rápida. La muestra estaba constituida por 22 pacientes , 13 niñas y 9 niños con constricción maxilar y cavidades nasales normales, la edad media fue de  $12.9 \pm 1.54$  años.

Compadrett y cols., (2006) observaron los cambios de las dimensiones transversales y del fuljo de aire nasal en un grupo de 27 pacientes con una edad media de 8.2 años sometidos con tratamiento de expansión maxilar rápida.

Vizzotto y cols., (2007) efectuaron un estudio en donde evaluaron los cambios en la sutura media palatina y en la anchura intermolar con el uso de expansión lenta en 10 pacientes con compresión maxilar, 5 niños y 5 niñas con una edad media de 4.10 años

Corbridge y Cols., (2011) también estudiaron 73 casos, de los cuáles 39 eran del género masculino y 24 del género femenino con una edad media de 9.2 años en la primer fase del tratamiento y una edad media de 11.9 años en la segunda fase del tratamiento en los que evaluaron los cambios dentoalveolares transversales con el uso de expansión lenta maxilar.

Abdul , (2012) estudiaron las respuesta clínicas a largo plazo con el uso de expansión lenta maxilar, la población estaba conformada por un grupo experimental de 30 pacientes, 13 del género masculino y 17 femenino, que presentaban deficiencia transversal del maxilar superior, con una edad media para los niños de 12.11 y edad media de las niñas de 12.2. El grupo control formado por la misma cantidad y edades de los pacientes del grupo experimental, pero sin presentar deficiencia transversal del maxilar.

Finalmente Torre y cols., (2012) en su estudio además de analizar los cambios en el flujo de aire nasal con el uso de expansión maxilar, también estudiaron el rendimiento escolar que tenían estos pacientes después de estar bajo tratamiento, el estudio comprendía un grupo experimental de 44 pacientes con respiración oral con una edad media de 10.57 sometidos a expansión maxilar rápida y el grupo control de 44 pacientes con una edad media de 10.64 años con una adecuada respiración nasal y anchura transversal.

Después de este análisis por la literatura científica observamos que en ninguna de las investigaciones analizan los efectos de la expansión maxilar lenta sobre el flujo de aire

nasal, además la mayoría de los estudios tiene ausencia de grupos control y en algunos otros nos especifican los criterios de inclusión.

En nuestro estudio incluimos una muestra de 32 pacientes distribuidos de la siguiente forma: un grupo experimental formado por 16 pacientes en edades entre 5 y 9 años, 6 del género femenino y 10 del género masculino con compresión maxilar, un grupo control constituido de la misma cantidad de pacientes, 9 del género femenino y 7 del género masculino.

Se eligieron a los pacientes en la recepción del Posgrado de Odontopediatría, la selección era realizada durante dos días a la semana que correspondían a la clínica de Ortodoncia y Ortopedia. No existe un número constante de pacientes que ingresan por semana sin embargo de todos los que fueron ingresados, se revisaron previamente para hacer la selección.

Los pacientes que fueron seleccionados como grupo experimental eran aquellos que presentaban compresión maxilar según el índice de Bogue, aunado a que gran parte de estos pacientes no solo presentaba una compresión maxilar, sino que esta en conjunto iba acompañada de hábitos de succión, respiración oral, mordida cruzada unilateral o bilateral.

Para la selección del grupo control se consideraron pacientes sin compresión maxilar y se excluyeron aquellos quienes habían recibido tratamiento ortodónico previo.

Con respecto a la edad se incluyeron pacientes con edades de un rango de los 5 a los 9 años ya que son pacientes en crecimiento, por lo tanto en edades tempranas se considera

que la sutura media palatina posee un gran potencial de crecimiento (Mattar y Cols., 2004).

Algunos autores indican que la edad tiene cierta influencia sobre los resultados que se pueden obtener, después del crecimiento puberal hay dificultad para lograr una separación palatina, mientras que previo y durante este hay una respuesta ortopédica favorable debido a que aun no hay fusión de las suturas y a una gran actividad celular. A medida que aumenta la edad se incrementa la resistencia a la expansión, debido a una interdigitación mecánica de las suturas alrededor de los 12 a 13 años (Bell,1982).

## **7.2. SELECCIÓN DE LA TÉCNICA.**

### **7.2.1. EXPANSIÓN.**

Para corregir la compresión maxilar, es importante realizar una serie de diagnósticos que nos llevan a elegir la mejor técnica de tratamiento para nuestros pacientes, es importante considerar los diferentes factores como la edad del paciente, el grado de compresión que presenta y si su problema es dentoalveolar, óseo, funcional o una combinación de ambas.

En el posgrado de Odontopediatría a todos los pacientes que ingresan a consulta a clínica de Ortodoncia se les realiza una exploración e historia clínica, la cual va acompañada de modelos de estudio, radiografías panorámica y lateral con cefalometría, registro de fotografías intraorales y extraorales para determinar un mejor diagnóstico.

La disyunción de la sutura palatina es un método de tratamiento descrito desde 1860 por Angle, que logra la expansión forzada mecánicamente de la sutura media palatina, la

cual tiene su indicación en los casos de endognasia maxilar (Lopera, 2010; Chaconas,1982).

Además se ha observado que el efecto de la disyunción no sólo es en el maxilar a nivel dentario, sino en las estructuras craneales profundas, porque el efecto del disyuntor sobre los dientes tiene una importante repercusión esquelética. Por consiguiente se pueden lograr cambios a nivel de los huesos craneofaciales, como la cavidad nasal, órbitas, paladar, fosa pterigomaxilar, fosa cigomática. Debido a estos resultados nos es posible obtener grandes beneficios como ampliar la vía aérea nasal, reducir las enfermedades respiratorias, y optimizar la alimentación y fonación ( De Felipe y Cols., 2008).

Otro aspecto importante es la magnitud de la fuerza, se ha logrado aclarar que a menor edad del paciente es menor la fuerza que se debe transmitir al complejo maxilar para lograr una real separación de la sutura (Bell, 1982).

Algunos estudios han demostrado que la aplicación de fuerzas ligeras y continuas en áreas de crecimiento del periostio permite dimensiones normales de desarrollo de la arcada a cualquier edad y sin inflexión indebida de los dientes pilares ( McAndrews; 1978).

Otros más afirman que la expansión lenta palatina junto con el continuo crecimiento de las espículas óseas proveen la mejor forma de retención con el mínimo potencial de recidiva (Storey y Cols., 1973)

En un estudio realizado por Zachrisson en el cual comparan el uso de expansión lenta y expansión rápida palatina, llega a la conclusión de que la presencia de enfermedad periodontal en los dientes posteriores ocurrieron con poca frecuencia en ambos grupos,

pero que los pocos pacientes que presentaban alguna pérdida de inserción fueron en su mayoría en el grupo de ERM (Corrbett, 1997).

A lo largo de los años se han utilizado diferente tipos de aparatología como tratamiento en la expansión maxilar, aparatos como Haas y el Hyrax se han utilizado tradicionalmente para el tratamiento de discrepancias transversales del maxilar, los cuáles han demostrado que producen fuerzas que van desde 3 a más de 20 libras; estos estudios han documentado que se presenta una libre flotación de fragmentos de hueso, microhemorragias, la desorganización vascular y la inflamación del tejido conectivo en los sitios de sutura (Hass, 1970).

El tratamiento temprano con el uso de quadhelix ha demostrado ser altamente eficaz en el aumento de ancho intermolar, palatino, y alveolar (Boysen y Cols., 1992). Este tratamiento ha confirmado que separa la sutura media palatina y aumenta significativamente el ancho intermolar (5-6 mm), la mayor parte de la expansión obtenido es debido al movimiento dental (Corbridge, 2011).

Este tipo de aparato utilizado en una sutura que ya ha empezado su cierre no generan fuerzas suficientes para producir una disyunción; sin embargo a edades tempranas sí. (Ranta, 1988; Manguez y Cols., 1980; Chaconas y Cols., 1977).

Bell (1981), evidencia en un estudio en niños entre los 4 y 9 años utilizando quadhélix una disyunción en todos los pacientes según radiografías oclusales. En edades tardías alrededor de los 10 años en adelante el efecto de este tipo de aparato fue solo dentoalveolar.

En la presente investigación se utilizó el aparato Quadhélix, con la colocación de cuatro helices en espiral en el diseño del aparato, una de las principales ventajas que nos ofrece

al resto de los aparatos que existen actualmente es que la cooperación del paciente y de los padres en el tratamiento no es estrictamente necesario por ser un aparato de uso fijo; por lo tanto el paciente disfruta de mayor comodidad y mejor adaptación, es higiénico y el tiempo total de tratamiento es corto ( Vizzotto, 2007).

Además la literatura a reportado que su uso en edades tempranas no solo tiene efectos a nivel dentoalveolar, también genera cambios ortopédicos.

### **7.3. SELECCIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DENTARIAS.**

En el presente estudio la variable dentaria analizada fue la anchura intermolar de la segunda molar primaria en el grupo experimental en tres tiempos a los 0, 3 y 6 meses y en el grupo control a los 0 y 6 meses, la cual fue posible medir a través de un calibrador digital Mitutoyo ®, por un solo operador.

Existen otras alternativas que se han manejado en diferentes estudios como lo es el uso de radiografías oclusales, frontales, laterales y posteroanteriores (Frank y cols., 1982), también se han empelado el uso de tomografía computarizada (Phatouros y cols.,2008).

Las ventajas con las que cuenta este calibrador digital utilizado en dicho estudio, en comparación con otros métodos de medición es que es fiable por su casa comercial, de bajo costo en comparación con otros, preciso y fácil de manejar.

### **7.4. SELECCIÓN DE LA TÉCNICA DEL FLUJO ÁEREO NASAL.**

La obstrucción nasal es difícil de cuantificar directamente por exploración física así que la evaluación objetiva con métodos como la rinomanometría y la rinometría acústica son

comúnmente utilizados. Sin embargo, estos métodos requieren equipo complejo y costoso y se limitan a ser utilizados sólo por personal altamente entrenado (Torre, 2011).

Por lo tanto, una medición simple y objetiva del flujo aéreo nasal podría ser una herramienta muy útil para la determinación de la condición nasal. El pico del flujo nasal inspiratorio (PFNI) ofrece un método simple, barato y no invasivo; la medición del PFNI ha sido utilizada en múltiples estudios para determinar la permeabilidad nasal, en los que ha demostrado ser al menos no tan sensible como la rinomanometría acústica y la rinomanometría anterior activa (Torre y cols., 2011; Rungcharassaeng, 2007; Starling, 2005).

En el presente estudio se utilizó el flujómetro nasal portátil, midiendo la resistencia del aire antes y después de realizar la expansión, una de las ventajas de utilizar este procedimiento es que es una técnica sencilla, no invasiva, ni sensible, permitiendo así obtener la cooperación del paciente sobre todo porque la población de este estudio estaba conformada por pacientes pediátricos.

Una de las desventajas de el flujómetro nasal portátil es que no es exacto si el paciente no se encuentra en una posición adecuada, por tal motivo se decide realizar el procedimiento con el paciente sentado en una posición vertical en el sillón dental, por medio de un solo operador quien estuvo registrando los valores obtenidos.

## **7.5. ANÁLISIS DE LOS DATOS.**

### **7.5.1. EXPANSIÓN LENTA MAXILAR.**

Dentro del presente estudio uno de los objetivos era evaluar los cambios creados por la disyunción lenta maxilar en la dimensión transversal del maxilar en niños que necesitaba este tratamiento con respecto a un grupo de niños control que no requerían de este tratamiento. Tras seis meses de observación en el grupo control la anchura transversal de las segundas molares primarias paso de  $36.79 \pm 2.21$  mm (0 inicio) a  $37.44 \pm 2.17$ mm (6 meses), lo cual indica que existe un incremento de estos valores con el tiempo siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.00001$ ), pudiéndose atribuir al desarrollo del arco maxilar ya que son pacientes que a pesar de no recibir ningún tipo de tratamiento se encuentran bajo crecimiento.

En el grupo experimental se realizaron tres mediciones encontrando diferencias estadísticamente significanticas ( $p=0.00001$ ) en el intervalo del tiempo de los 0 meses (inicio) de  $27.47 \pm 1.50$  mm a los seis meses (término del tratamiento) de  $33.93 \pm 1.55$  mm , lo cual indica que existe un incremento de estos valores con el tiempo.

Frank y cols., (1982) con la expansión maxilar lenta mediante el uso de quadhélix encontró un aumento 5.88 mm de ancho intermolar . Otros estudios también sugieren que la expansión maxilar mediante este aparato representa una alternativa razonable en pacientes con compresión maxilar encontrando resultados significativos en las medidas transversales. (Vizzotto y cols., 2007; Corbridge y cols., 2011; Abdul, 2012).

En la revisión de la literatura , se encontró tres trabajos en donde su tratamiento se enfoca en pacientes en dentición primaria o mixta temprana con variables números de muestra , utilizando también la disyunción lenta maxilar como tratamiento (Bell y cols. 2002; Matta y cols., 1986; Lindner y Cols., 1981 ).

El primer estudio mencionado fueron investigados 29 niños , en promedio de 4 años 10 meses de edad , el segundo recurrió a una muestra compuesta de 5 en dentición primaria y 5 niños en dentición mixta mientras que en el tercer artículo, la población de la muestra fue de 5 en dentición primaria y 4 niños en dentición mixta.

Vizzotto y cols., (2007) en su estudio evaluaron los cambios en la sutura media palatina y las alteraciones en los anchos intercanina e intermolares, en 10 pacientes con una edad media de  $4.10 \pm 11$  años. Utilizaron modelos de estudio y un calibrador digital para medir las variables dentarias y radiografías oclusales para evaluar la apertura de la sutura media palatina, en 3 periodos de tratamiento distintos ( pretratamiento , pos-activación, y tres meses después de la retención) . Se observó un aumento significativo de 0.90 mm (SD 0,44 ) para el intercanina y 0.63 mm (SD 0.19 ) para las regiones intermolares .

Se analizaron las radiografías oclusales mediante un método fiable y cuidadoso, las cuales mostraron la apertura de la sutura palatina media en todos los casos estudiados. La mordida cruzada se corrigió en los 10 pacientes y la media del tiempo de tratamiento fue de 60 días y el tiempo medio de la conclusión del tratamiento fue de 150 días.

Se considera que este estudio realizado es similar al presente ya que en ambos estudios evaluaron los cambios transversales utilizando como expansor el Quadhélix , el tamaño de la muestra del estudio fue de 10 pacientes y con una edad media de  $4.10 \pm 11$  años, mientras que en el presente estudio la muestra estaba formada por dos grupos uno control con una edad media de 6.56 y uno experimental con una edad media de 6.94 , con 16 pacientes cada grupo, este estudio también difiere en los tiempos en los que se registraron las variables dentarias, en el estudio realizado los tiempos son en tres diferentes momentos antes de iniciar la expansión, a los tres y seis meses después, además otra variable que difiere es que se analizó el flujo aéreo nasal antes y después de la expansión por medio de un fuljómetro portátil , mientras que ellos analizaron la

apertura de la sutura media palatina por medio de radiografías panorámicas las cuáles fueron escaneadas y enviadas a un programa software Adobe Photoshop para así ser analizadas.

### **7.5.2. EXPANSIÓN LENTA MAXILAR Y FLUJO AÉREO NASAL.**

Los resultados del presente estudio reflejan que no existe correlación estadísticamente significativa entre la anchura transversal de la primer molar primario de un lado al otro de la arcada superior y el flujo nasal en ninguna de las etapas de observación (0, 3, 6 meses), así como en ninguno de los grupos de estudio (experimental y control) obteniéndose para esta correlación valores no significativos ( $p > 0.005$ ).

Esto indica que las fuerzas producidas por medio de este expansor no generan cambios a nivel del piso de la cavidad nasal, probablemente la expansión lenta no produce un aumento significativo en la anchura transversal a nivel óseo, que es lo que nos revela al no observar tampoco cambios significativos en el aumento del flujo aéreo nasal, ya que se considera que el mayor efecto fue a nivel dentoalveolar.

Esto puede relacionarse con lo encontrado con Frank y cols., (1982) en su estudio en donde observaron que los cambios ortopédicos evidenciados radiográficamente con el uso de quadhélix, incluído un incremento medio de la anchura del maxilar de 0.92 mm y un aumento de la anchura intermaxilar promedio de 0.89 mm, con estos datos se determinó una relación de 06:01 de movimiento de ortodoncia para el movimiento ortopédico, concluyendo que sólo una ligera expansión ortopédica se demostró consistentemente.

Actualmente no existen estudios en donde analicen el uso de disyunción lenta maxilar y el flujo aéreo nasal en pacientes pediátricos, la mayoría de los estudios solo se enfocan al uso de la disyunción rápida maxilar y el flujo aéreo nasal en donde han demostrado

que este tipo de disyunción aumentan la cavidad nasal debido a que produce cambios en el piso de la cavidad nasal, y como consecuencia disminuyen la resistencia al paso del aire (Torre, 2012; Doruk y cols., 2007).

Uno de los estudios más recientes realizado por Torre y cols., (2012) analizan los cambios en el flujo de aire nasal y el rendimiento escolar después de la expansión maxilar rápida, en niños con respiración bucal con constricción maxilar en una muestra de cuarenta y cuatro niños de respiración bucal (edad media 10,57 años) sometidos a tratamiento con un tornillo Hyrax y cuarenta y cuatro niños de la misma edad (edad media 10,64 años) con la respiración fisiológica nasal y dimensiones maxilares transversales adecuadas.

Los resultados de este estudio en el grupo experimental reflejan aumento en el flujo del aire nasal seis meses después de la disyunción ( $36.43 \pm 22.61$ ) y al año ( $39.54 \pm 18.17$ ), encontrando una diferencia significativa. Con respecto al rendimiento escolar las calificaciones escolares fueron menores en el grupo de estudio ( $85,52 \pm 5,74$ ) que en el grupo control ( $89,77 \pm 4,44$ ) ( $P < 0,05$ ), pero aumentaron seis meses después de la expansión ( $2,77 \pm 3,90$ ) ( $P < 0.001$ ) y un año más tarde ( $5,02 \pm 15,23$ ) ( $p < 0,05$ ). Por lo tanto se concluye que las calificaciones escolares también mejoraron, pero no lo suficientemente como para ser académicamente significativo.

## **8. CONCLUSIONES.**

## 8. CONCLUSIONES.

Al observar los resultados obtenidos y analizar los mismos, se ha concluido lo siguiente:

1) Se rechaza la hipótesis del trabajo al haberse encontrado cambios no significativos en el flujo de aire nasal, ni a los 3 y a los 6 meses después de haber realizado el tratamiento con expansión palatina.

2) Después realizar la expansión lenta maxilar en los niños con compresión maxilar se produjo un aumento estadísticamente significativo en la anchura del segundo molar primario del maxilar superior.

3) El flujo de aire nasal estaba disminuido en los niños con compresión maxilar antes de iniciar el tratamiento, a los seis meses se observa un aumento pero estadísticamente no significativo.

4) El flujo de aire nasal estaba disminuido en los niños con compresión maxilar con respecto a niños similares sin compresión maxilar. Dicho flujo de aire nasal no aumento significativamente, sin lograr igualar en ambos grupos.

5) La dimensión transversal antes de iniciar el tratamiento se encontraba disminuida debido a la compresión maxilar que presentaban los pacientes, esta tuvo un aumento estadísticamente significativamente a los 6 meses de tratamiento en estos pacientes.

## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Agarwal A, Mathur R. Maxillary Expansion. J Clin Pediatr Dent 2010;3(3):139-146.
2. Akkaya S, Lorenzon S, Ucem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded and slow maxillary expansion procedures. European Journal of Orthodontics. 1999;21:175-180.
3. Abdul AM. The efficiency and stability of maxillary expansion with Quadhelix, a longitudinal study. Journal of Baghdad College of Dent. 2012;24:98-105
4. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990;97:194-199
5. Alonso CA, Della VD. Prevalence of malocclusion in 4-6 year old Brazilian children. J Clin Pediatr Dent 2002;27(1):81-6
6. Aristigueta, Ramón (1999). Diagnóstico Cefalométrico Simplificado. Actualidades Médico odontológicas Latinoamericana, C.A Venezuela.
- 7 Baccetti T, Franchi L, McNamara JA J.R. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. Angle Orthod 2002; 72: 316-323.
8. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions?. Angle Orthod. 2002 Apr;72(2):118-23.
9. Barrios L, Puente M. Hábito de respiración bucal en niños. Rev Cubana Ortod 2001;16(1):47-53.

10. Behfelt K., Linder-Aronson S., Neander P. Posture of the head, the hyoid bone, and the tongue in children with and without enlarged tonsils. *European Journal of Orthodontics*. 1990;12:458 – 467.
11. Bell RA. The effects on maxillary expansion using a quad-Hélix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981;79:152-61
12. Belmont F., Belmont G., Ceballos H. El papel del pediatra ante el síndrome de respiración oral. *Acta Pediatr Mex* 2008. 29:1:3-8
13. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
14. Boysen B, La Cour K, Athanasiou AE. Threedimensional evaluation of dentoskeletal changes after posterior cross-bite correction by quad-helix or removable appliances. *Br J Orthod* 1992; 19(2): 97107.
15. Cakmak O, Celik H, Ergin T, Sennaroglu L. Accuracy of acoustic rhinometric measurements. *Laryngoscope*. 2001;111: 587-94.
16. Canut Brusola JA. *Ortodoncia clínica*. Barcelona: Salvat, 1991:199-200.
17. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982; 82(6): 492-501.
18. Chaconas SJ, Caputo AA. Orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982;82(6):492-501
19. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126:569-75

20. Compadretti G C, Tasca I, Bonetti G A, Peri S, Daddario A. Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*.2006;70: 27–34
21. Corbett, M.C.: Molar rotation and beyond, *J. Clin. Orthod.* 1996, 30:272-275.
22. Corbridge JK, Campbell PM, Taylor R, Ceen R, Buschang PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. *J Orthod and Dentofacial Orthop* 2011; 3 (14): 317-325.
23. Corrbet MC. Slow and continuous maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. *J Clin Orthod.* 1997 Apr;31(4):253-63.
24. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macacamulatta*. *Am J Orthod.* 1978; 73(1): 1-23.
25. Dasilva OG. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through postero-anterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107: 268-275.
26. De Felipe, N.L.O., A.C. da Silveira, G. Viana, B. Kusnoto, B. Smith, C.A. Evans. Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short-and long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008.134:3:370-382.
27. Doruk, C.O. Sokucu, H. Sezer E.L. Canbay. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *Eur J Orthod* 2004. 26:397-401.
28. Doruk C, Sokucu O, Bicakci AA, Yilmaz U, Tas F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J Orthod*.2007;29:251–5.
29. Edmilsson P.J., Dos Santos A., Gandini L.G., Guariza O. Evaluation of the effect of rapid maxillary expansion on the upper airway using nasofibrosocopy: case report and description of the technique. *Dental Press J. Orthod.* 2011, vol.16, n.1, pp. 81-89.

30. Fernández CM, Acosta A. Hábitos deformantes en escolares de primaria. Rev Cubana Ortod 1997; 12 (2): 79-83.
31. Frank SW, Engel GA. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. Am J Orthod. 1982; 81: 378–89.
32. García G., Figueroa R., Muller A., Agell V. Relación entre las maloclusiones y la respiración bucal en pacientes que asistieron al servicio de otorrinolaringología del Hospital Pediátrico San Juan de Dios. Acta Odontológica Venezolana 2005. 45:3.
33. Gómez B. "Examen Clínico Integral en Estomatopediatria. Metodología". Edit. Corporación CDI. 1997.
34. Graber ,T.M. Ortodoncia: Principios y Técnica. Ed. Interamericana; México, 1997:134- 142.
35. Haas A.J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid palatal suture. Angle Orthod 1961: 31:73-90.
36. Handelman C. S.,Osborne G.Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. Angle Orthodontist. 1976. 46:24 – 259
37. Hartgerink D. V.,Vig P. S.,Abbot D.W.The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance.American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1987.92:381–389

38. Helman M. Preliminary study as it affects human face. *Dental Cosmos* 1957;69:251.
39. Hesby RM, Marshall SD, Dawson DV, Southard KA, Casco JS, Franciscus RG, et al. Transverse skeletal and dentoalveolar changes during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:721–731
40. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1976 ;69:274–84.
41. Halicioğlu K., Kiliç N., Yavuz İ., Aktan B. Effects of rapid maxillary expansion with a memory palatal split screw on the morphology of the maxillary dental arch and nasal airway resistance. *Eur J Orthod.* 2010 Dec;32(6):716-20
42. Hicks EP. Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low magnitude force. *Am J Orthod* 1978; 73(2): 121-41.
43. Hilberg O. Acoustic Rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflection. *J. Appl. Physiol.* 1989;66: 295-303.
44. Huber R, Reynolds J. A dentofacial study of male students at the University of Michigan in the physical hardening program. *Am J Orthod and Oral Surg* 1946; 32:1-21.
45. Kilic N., Oktay H. Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso respiratory and breathing problems in growing children: a literature review. *Int. J Pediatr Otorhinolaryngol* 2008; 50(3): 147-64
46. Lagravere MO<sup>1</sup>, Major PW, Flores-Mir C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *Angle Orthod.* 2005 Nov;75(6):1046-52

47. Lamparski, D.G., D.J.Rinchuse, J.M. Close, J. James, J. Sciote. Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *Am J. Orthod Dentofacial Orthop.* 2003.123:321-328
48. Lerreta JA, Bono OAE. Efectividad de las medidas de McNamara para determinar la insuficiencia de crecimiento del maxilar superior. *Rev.Ibero Ortodo.*2000;19(1)50-62
49. Linder S. "Naso- Respiratory Function and Craniofacial Growth". McNamara J. "Naso-Respiratory function and craniofacial growth". Monograph. Michigan. 1979; 3(1):37-41
50. Lopera AM, Botero PM. Tratamiento para la corrección de mordidas cruzadas posteriores. *Rev.CES Odont.*2010;23(1)49-58
51. Machado, R., Bastidas M., Arias E. Quirós O. Disyunción Maxilar con la utilización del Expansor tipo Hyrax en pacientes con Labio y Paladar Hendidos. Revisión de la Literatura. *Rev. Latino. Orto. y Odonto.*2012. 428-430
52. Manso GM, Barceló RMM, Fernández SP. El examen funcional en ortodoncia. *Rev Cubana Ortod* 1998;13(1):37-41
53. Marín SL, González MA. La obstrucción nasofaríngea y su relación con el crecimiento craneofacial y las maloclusiones. *Cient Dent* 2006;3(1):71-6.
54. Martínez EJ, Omaña VE. Maloclusiones dentarias y malformaciones óseas en niñas con obstrucción nasofaríngea de origen alérgico. *PO* 1988;9 (12):8-17
55. Marzban R, Nanda R. Slow maxillary expansion with nickel titanium. *J Clin Orthod.* 1999 Aug;33(8):431-41.

56. Mattar SA, Anselmo-Lima WT. Skeletal and occlusal characteristics of mouth-breathing in pre-school children. *J Clin Pediatr Dent* 2004;28(4):315-8.
57. Mc Namara J.A., Brudon W., Rivas de Montes A. Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta. Editorial Needham Press. 1995; 7: 135- 146, 8: 149- 171, 9: 175- 181
58. McAndrew, J.R.: The continuous force control system, Lancer Technical magnitude force. *Am J Orthod* 1978; 73(2): 121-41.
59. Moyers RE. Manual de Ortodoncia. 47 ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1992:124-30.
60. Pallanch J F, McCaffrey TV, Kern EB. Evaluating nasal breathing function with objective airway testing. In: Cummings C W *Otolaryngology — head and neck surgery*. 1993: 665–686.
61. Phatouros, A., M.S. Goonewardene. Morphologic changes of the palate after rapid maxillary expansion: A 3-dimensional computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008.134:117-124
62. Persson, M. and Thilander, B.: Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age, *Am. J. Orthod.* 72:42-52, 1977
63. Ranta R. Treatment of unilateral posterior crossbite: comparison of the Report, Lancer Pacific, Carlsbad, CA, 1985.
64. Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ, Schulhof RJ. Técnica bioprogresiva de Ricketts. Buenos Aires: Ed.Médica Panamericana, S.A.1991:245-249
65. Ricketts, R M. Logic and Keys to Bio Philosophy and Treatment Mechanics; American Institute for Bioprogressive education, Scottsdale 1986, 98p.

66. Robatto, A.M. Estudio de la función respiratoria en la etiopatología de las disgnacias. Revista Asoc Arg Otop Fun Max 1993; 27 (73-74):55-58
67. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Oct;132(4):428.
68. Sandikcioglu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997;111:321–327
69. Sonbolestan SM, Mirmohammadsadeghi M. Prevalence of dental occlusal patterns and their association with obstructive upper airway diseases in primary school children, Isfahan, Iran. JRMS 2005;10(6):349-54.
70. Spahl TJ, Witzig J. Ortopedia maxilofacial. Clínica y aparatología. Editorial Salvat, 1991.
71. Starling-Schwanz R, Peake HL, Salome CM, Toelle BG, Ng KW, Marks GB, Lean ML, Rimmer SJ. Repeatability of peak nasal inspiratory flow measurements and utility for assessing the severity of rhinitis. Allergy. 2005 Jun;60(6):795-800.
72. Steiner C. Cephalometrics as a clinical tool. In: Kraus B S, Riedel. R . Vistas in orthodontics Lea & Febiger, Philadelphia.1962, pp. 131–161.
73. Storey E. Tissue response to the movement of bones. Am J Orthod 1973;64:229-247
74. Subtenly J. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. Angle Orthodo 1980; 50(3): 147-64

75. Torre H, Alarcón JA. Changes in nasal air flow and school grades after rapid maxillary expansion in oral breathing children. *J Clinic and Experimental Dent* 2011.
76. Vargo J, Buschang PH, Boley JC, English JD, Behrents RG, Owen AH. Treatment effects and short-term relapse of maxillomandibular expansion during the early to mid mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:456–463
77. Velásquez P. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 109: 361-367.
78. Vig PS, Sarver DM, Hall DJ. Quantitative evaluation of nasal airflow in relation to facial morphology. *Am J Orthod* 1981;79:263-72
79. Vizzotto MB, De Araújo FB, Da Silveria HE. The quad-helix appliance in the primary dentition-orthodontic and orthopedic measurements. *J Clin Ped Dent* 2007;165-170.
80. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid mid palatal suture opening. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1970;58: 41-66

# ANEXO A

**Tabla 1. Distribución de la muestra por edad, género y grupo de estudio, diciembre de 2013**

Edad	Control				Experimental				Total			
	Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		Femenino		Masculino	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
5	2	22.22	3	42.86	3	50.00	2	20.00	5	33.33	5	29.41
6	2	22.22	1	14.29	0	0.00	1	10.00	2	13.33	2	11.76
7	4	44.44	0	0.00	2	33.33	1	10.00	6	40.00	1	5.88
8	1	11.11	1	14.29	0	0.00	4	40.00	1	6.67	5	29.41
9	0	0.00	2	28.57	1	16.67	2	20.00	1	6.67	4	23.53
Total	9	100	7	100	6	100	10	100	15	100	17	100

**Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables presentes en el grupo experimental, Diciembre de 2013**

Edad	Anchura			Flujo Nasal			
	0	3	6	0	3	6	
Media	6.94	27.47	30.93	33.49	41.66	47.70	49.52
Mediana	7	27.755	31.74	33.425	46.66	54.995	49.995
Moda	5	N/A	N/A	N/A	53.33	33.33	36.66
Desviación estándar	1.57	1.50	1.69	1.55	13.61	14.44	12.46
Varianza	2.46	2.24	2.84	2.39	185.19	208.47	155.32
Mínimo	5	24.82	28.51	31.53	23.33	26.66	33.33
Máximo	9	29.32	33.52	35.95	60	66.66	66.66
Rango	4	4.5	5    .01	4.42	36.67	40	33.33
IC: $1-\alpha=0.95$	6.10	26.68	30.03	32.60	34.41	40.01	42.32
	7.77	28.27	31.83	34.38	48.91	55.40	56.71

**Tabla 3. Estadística descriptiva de las variables presentes en el grupo control, Diciembre de 2013**

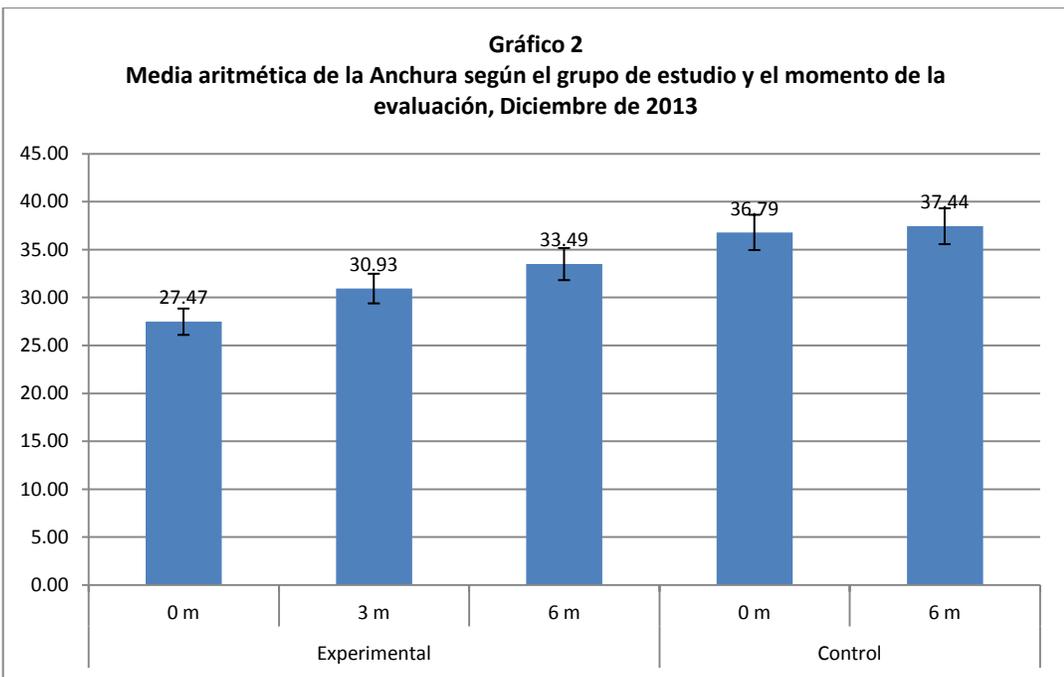
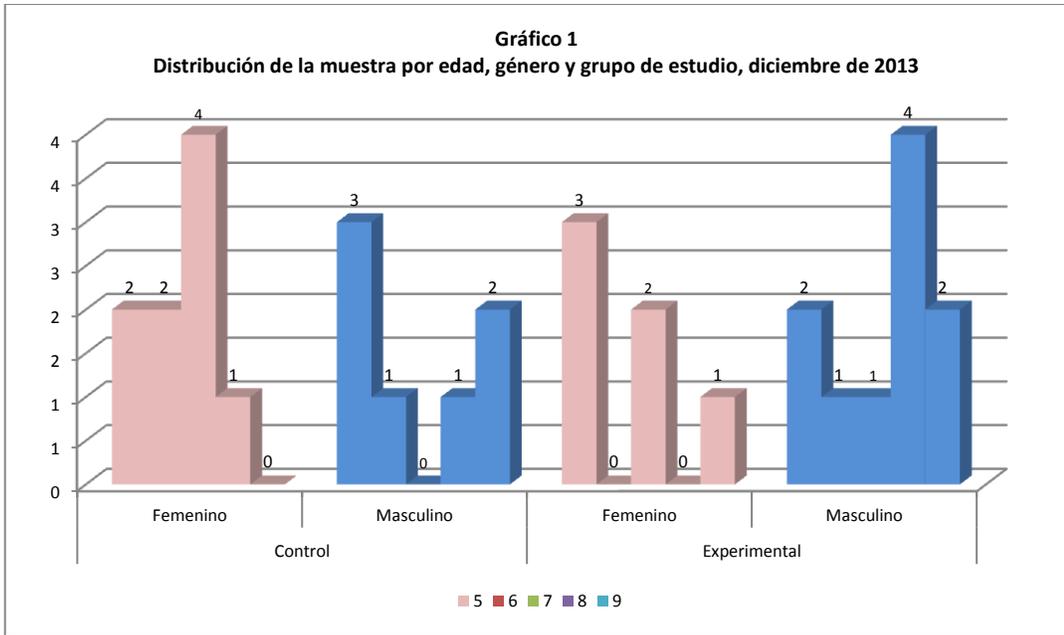
	<i>Edad</i>	Anchura		Flujo Nasal	
		0	6	0	6
Media	6.56	36.79	37.44	63.12	65.83
Mediana	6.5	37.315	38.385	66.66	70
Moda	5	N/A	N/A	73.33	73.33
Desviación estándar	1.41	2.21	2.17	12.73	12.26
Varianza	2.00	4.90	4.71	162.17	150.38
Mínimo	5	33.12	34.03	43.33	46.66
Máximo	9	39.14	39.91	83.33	83.33
Rango	4	6.02	5.88	40	36.67
IC <sub>1-<math>\alpha</math>=0.95</sub>	5.81	35.61	36.28	56.34	59.30
	7.32	37.97	38.60	69.91	72.36

**Tabla 4. Pruebas de hipótesis de variables, Diciembre de 2013**

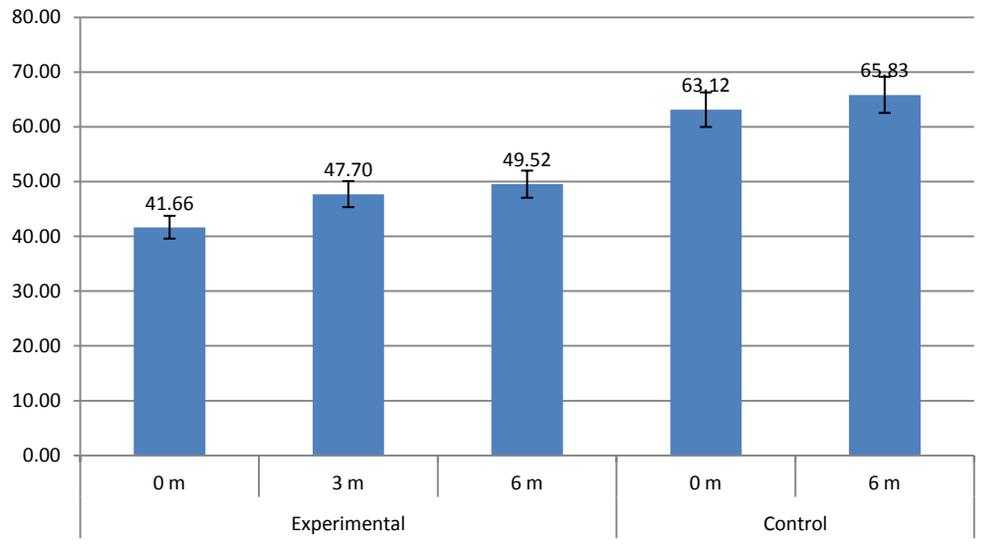
Prueba	Experimental	Control
Anchura / Flujo Nasal 0 Meses	r=0.2911	r=0.9464
Anchura / Flujo Nasal 3 Meses	r=0.2503	N/A
Anchura / Flujo Nasal 6 Meses	r=0.5079	r=0.8674
Anchura / Flujo Nasal Total	r=0.3767	r=0.9088
Anchura a los 0 meses	p=0.00001	
Anchura a los 6 meses	p=0.00001	
Anchura entre grupos total	p=0.00001	
Flujo nasal a los 0 Meses	p=0.00001	

Flujo nasal a los 6 Meses	p=0.00001	
Flujo Nasal entre grupos	p=0.0005	
Tiempo / Anchura	r=0.8447	r=0.1505
Tiempo / Flujo Nasal	r=0.2367	r=0.1111

## ANEXO B



**Gráfico 3**  
**Media aritmética del flujo nasal según el grupo de estudio y el momento de la evaluación, Diciembre de 2013**



# **ANEXO C**

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### **DECLARO:**

Que la **Dra. Judith Silva García** me ha explicado la importancia que para el desarrollo general y orofacial tiene el tratamiento que requiere mi hijo (a) \_\_\_\_\_.

Y que en consecuencia es conveniente proceder, en la situación de mi hijo/a al tratamiento de ortodoncia interceptiva.

1. El propósito del tratamiento es corregir aquellas alteraciones derivadas de la compresión del maxilar superior que requieren ser tratadas a edad temprana.
2. La Doctora me ha explicado que pueden ser necesarios unos registros: radiografías, modelos, fotos, medición del flujo de aire nasal por medio de un flujómetro nasal inspiratorio para la planificación del tratamiento, en cuya obtención también consiento.

Me ha advertido también de la necesaria colaboración del niño, especificándome el uso, en ocasiones, de ciertos procedimientos que buscan controlar su comportamiento para que el tratamiento pueda ser realizado. Tras sus informaciones he tenido la oportunidad de aclarar todas mis dudas al respecto.

He sabido la importancia que en el desarrollo de la futura dentición tiene el correcto alineamiento de los dientes temporales y cómo ciertos hábitos y malposiciones dentarias que lo alteran requieren un tratamiento correctivo precoz. Me ha explicado las formas en que dicha corrección puede llevarse a cabo, las consecuencias de no hacerlo y la importancia de mi responsabilidad en conseguirlo.

### **CONSIENTO**

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo, y el facultativo que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado.

También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora presto.

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y que comprendo el alcance y los riesgos del tratamiento, y en tales condiciones.

Monterrey, Nuevo León a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del 20\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del padre o tutor

\_\_\_\_\_  
Dra. Judith Silva García

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo