



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Ortodoncia

“MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA NASAL RESPIRATORIA, POSTERIOR A  
DISYUNCIÓN PALATINA”

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Ortodoncia

**Presenta:**

C.D. Sayra Isabel Pérez Robles

**Dirigido por:**

C.D.E.O. Ma. de Lourdes Arvizu Valencia

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Marzo 2021  
México



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Ortodoncia

“MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA NASAL RESPIRATORIA, POSTERIOR A  
DISYUNCIÓN PALATINA”

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Ortodoncia

**Presenta:**

C.D. Sayra Isabel Pérez Robles

**Dirigido por:**

C.D.E.O. Ma. de Lourdes Arvizu Valencia

C.D.E.O. Ma. de Lourdes Arvizu Valencia  
Presidente

C.D.E.O. Alma Delia Luna Mata  
Secretario

C.D.E.O. Jesús Edgar Mandujano Pérez  
Vocal

C.D.E.O. Luis Alberto Anguiano Martínez  
Suplente

C.D.E.O. Verónica Reyes Reséndiz  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Marzo 2021  
México

## RESUMEN

**Introducción:** La respiración es un proceso fisiológico indispensable para la vida de los seres humanos, la respiración nasal es importante en el crecimiento y desarrollo craneo facial. Cuando se inspira por la boca, el aire no se limpia, calienta ni humedece, los irritantes se acumulan resultando en una inflamación local, la lengua desciende produciendo una alteración en el equilibrio entre la presión lingual y la acción concéntrica de los buccinadores llevando a una compresión y falta de desarrollo maxilar, una postura de boca abierta, rotación mandibular hacia atrás y abajo, mordida cruzada posterior, proclinación incisal superior, elongación facial, retrognatismo, gingivitis, xerostomía. El síndrome de respirador bucal se define como el conjunto de signos y síntomas derivados de la alteración patológica en la función respiratoria. La expansión rápida del maxilar (ERM) es un procedimiento ortodóncico utilizado para tratar la deficiencia transversal maxilar, incrementando también la anchura de las cavidades nasales y mejorando la respiración nasal de los pacientes. **Objetivo:** Determinar si la disyunción palatina modifica la resistencia nasal respiratoria. **Material y métodos:** Estudio observacional, longitudinal, prospectivo, descriptivo, el universo estudiado fueron pacientes de entre 7 y 13 años que acudieron a la clínica de la U.A.Q., requiriendo en su tratamiento expansión maxilar y cumpliendo los criterios de inclusión a evaluar, el tamaño de la muestra fue de 12 pacientes respiradores bucales y el grupo control se conformó por los mismos pacientes antes y después del tratamiento que se realizó. El análisis estadístico utilizado fue la prueba de Wilcoxon para las variables cuantitativas, para las variables cualitativas no se realizó. Los datos personales e información recolectada de los pacientes fueron protegidos. **Resultados:** Se encontró diferencia estadísticamente significativa en la resistencia nasal respiratoria antes y después de la ERM. **Conclusiones:** Hay una disminución significativa en la resistencia nasal respiratoria después de la disyunción palatina.

(**Palabras clave:** Respiración Bucal, Disyunción Palatina, Expansión Maxilar)

## SUMMARY

**Introduction:** Breathing is a physiological process essential for the human life, the nasal breathing is important in the growth and development of the skull and face. When breathed in through the mouth, the air is not cleaned, heated or humidified, the irritants accumulate resulting in local inflammation, the tongue descends, producing an alteration in the balance between tongue pressure and the concentric action of the buccinator muscles leading to a compression and underdevelopment of the maxilla, an open-mouth posture, back and down rotation of the mandible, posterior crossbite, upper incisal proclination, facial elongation, retrognathism, gingivitis, xerostomia. Mouth breathing syndrome is defined as the set of signs and symptoms derived from the pathological alteration in the respiratory function. Rapid Maxillary Expansion (ERM) is an orthodontic procedure used to treat transverse maxillary deficiency, also increase the width of nasal cavities and improves nasal breathing in patients. **Objective:** To determine if palatal disjunction modifies nasal respiratory resistance. **Material and methods:** Observational, longitudinal, prospective, descriptive study, the universe studied was patients between 7 and 13 years old who attended the UAQ clinic, requiring maxillary expansion in their treatment and meeting the inclusion criteria to be evaluated, the size of the sample consisted in 12 mouth breathing patients and the control group was made up of the same patients before and after the treatment that was carried out. The statistical analysis used was the Wilcoxon test for quantitative variables, for qualitative variables it was not performed. Personal data and information collected from patients were protected. **Results:** A statistically significant difference was found in nasal respiratory resistance before and after MRD. **Conclusions:** There is a significant decrease in nasal respiratory resistance after palatal disjunction.

(**Key words:** Mouth breathing, Palatal Disjunction, Maxillary expansion)

## Dedicatorias

Para mis papás.

Gracias por siempre apoyarme en todo, por dejarme seguir mis sueños y estar siempre conmigo para poderlos cumplir, motivándome y dándome los ánimos y la fuerza necesaria para llegar alto, gracias por poder contar con ustedes en todo momento, en las buenas y en las malas, estoy infinitamente agradecida por tenerlos a ustedes como mi mamá y mi papá, espero algún día poder regresar al menos un poco de todo lo que me han dado. Gracias por su amor, por su entrega, por su paciencia, los amo.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Agradecimientos

Les agradezco a mis profesores por todas sus enseñanzas durante estos 2 años de especialidad, por siempre estar dispuestos a darnos sus conocimientos a pesar de las circunstancias que pasamos.

Le agradezco a la doctora Lulú, por ayudarme en este proyecto, por confiar en mí y nunca soltarme, responder mis dudas y apoyarme siempre. De igual forma le agradezco al doctor Anguiano por ayudarme con todo, no sé qué hubiera hecho sin su apoyo.

Gracias a la doctora Alma Luna por su asistencia y por todas las enseñanzas y conocimientos compartidos.

Gracias a todos mis maestros por todo su apoyo, por siempre ayudarnos y dar lo mejor para nuestro aprendizaje.

Muchas gracias también al Dr. Rubén por su paciencia, por siempre explicarnos todo y respondernos todas nuestras dudas, por buscar lo mejor para la U.A.Q. y sus posgrados, y por escucharnos, buscando soluciones para que nuestra educación fuera la mejor posible.

Le agradezco también a mis 12 compañeros en esta especialidad, los cuales considero mi familia, por que formamos un gran equipo juntos y siempre estuvimos ayudándonos mutuamente, avanzando juntos sin competir, me encantó conocerlos, los quiero y siempre los voy a llevar en mi corazón.

## Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	i
<b>Summary</b>	ii
<b>Dedicatorias</b>	iii
<b>Agradecimientos</b>	iv
<b>Índice</b>	v
<b>Índice de cuadros</b>	vi
<b>Abreviaturas y siglas</b>	vi
<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes/estado del arte</b>	4
<b>III. Fundamentación teórica</b>	7
III.1 Respiración bucal	7
III.2 Expansión maxilar	8
<b>IV. Hipótesis o supuestos</b>	9
<b>V. Objetivos</b>	10
V.1 General	10
V.2 Específicos	10
<b>VI. Material y métodos</b>	11
VI.1 Tipo de investigación	11
VI.2 Población o unidad de análisis	11
VI.3 Muestra y tipo de muestra	11
VI.3.1 Criterios de selección	11
VI.3.2 Variables estudiadas	12
VI.4 Técnicas e instrumentos	13
VI.5 Procedimientos	13
VI.5.1 Análisis estadístico	17
VI.5.2 Consideraciones éticas	17
<b>VII. Resultados</b>	18
<b>VIII. Discusión</b>	20

<b>IX. Conclusiones</b>	25
<b>X. Propuestas</b>	26
<b>XI. Bibliografía</b>	27
<b>XII. Anexos</b>	31
<b>XI.1 Hoja de recolección de datos</b>	31
<b>XI.2 Carta de consentimiento informado</b>	31
<b>XI.3 Cuestionario PSQ</b>	36

### Índice de cuadros

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
VII. 1 Comparación de la resistencia nasal respiratoria entre T0 y T1.	18
VII. 2 Características clínicas de pacientes estudiados.	19

## Abreviaturas y siglas

ERM: Expansión rápida maxilar

DP: Disyunción palatina

RB: Respiración bucal

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## I. Introducción

La función naso-respiratoria y su relación con el crecimiento cráneo facial es de mucho interés hoy en día, pues compete a varios profesionistas de la salud tales como: otorrinolaringólogos, alergólogos, terapeutas de lenguaje, odontopediatras, ortodoncistas, entre otros (Kilic y Oktay, 2008).

La nariz es el órgano respiratorio superior por excelencia. Cumple varias funciones importantes que se relacionan entre sí, y que se pueden englobar en cuatro grandes grupos: respiratoria, defensiva, fonatoria y olfatoria, siendo esta última de suma importancia para la respuesta encaminada al proceso del apetito y a la búsqueda de alimento, colaborando con el sentido del gusto. La respiración es un proceso fisiológico indispensable para la vida de los seres humanos, es el intercambio gaseoso en el cual se capta el oxígeno y se desecha el dióxido de carbono, en condiciones normales este proceso se realiza por la nariz la cual provee humidificación, filtración, calienta el aire inspirado y también es una gran defensa de las cavidades paranasales y auriculares, así como para las vías aéreas (Vig et al., 1981; Kilic y Oktay, 2008; Oliveira et al., 2008).

Cuando se inspira por la boca, el aire no se limpia, calienta ni humedece, la secreción de la mucosa se detiene gradualmente. Los irritantes se acumulan resultando en una inflamación local, trayendo molestia y dolor. El paciente se comporta inquieto y se enferma de gripe fácilmente, la lengua desciende para que el flujo de aire sea más fácil y cómodo, produciendo una alteración en el equilibrio entre la presión excéntrica de la lengua y acción concéntrica de los buccinadores llevando a una compresión y falta de desarrollo del maxilar (Majorana et al., 2008).

En la respiración nasal, el aire entra libremente por la nariz. Con un cierre inmediato de la boca (necesario para que el proceso sea adecuado, si no hay sellado labial la respiración será bucal o mixta), se crea una presión negativa entre la lengua y el paladar, cuando se realiza la inspiración, la lengua se eleva y se proyecta contra el paladar ejerciendo un estímulo positivo en su desarrollo (Trask et al., 1987; Ruiz y Cerecedo, 2002).

El flujo del aire nasal induce un constante estímulo para el crecimiento maxilar y para el descenso de la bóveda palatina, si la respiración se hace por la

boca no solo resulta en cambios en la posición lingual y labial si no también en una postura de boca abierta, una rotación mandibular hacia atrás y hacia abajo, y un incremento de mordida cruzada posterior (McNamara, 1981; Mattar et al., 2004).

El síndrome del respirador bucal se define como el conjunto de signos y síntomas derivados de una alteración patológica de la función respiratoria, hay personas con este padecimiento sin ninguna causa aparente más que un hábito, las causas más frecuentes son las obstrucciones o la flacidez de la musculatura perioral (Ruiz y Cerecedo, 2002; Belmont et al., 2008).

La investigación sobre la relación entre la maloclusión y la respiración bucal (RB) sugiere que la respiración nasal deteriorada puede contribuir al desarrollo de un aumento de la altura facial, paladar estrecho, discrepancias esqueléticas clase II, constricción maxilar transversal, aumento de altura facial anterior, ángulo obtuso de planos mandibular y maxilar. Estos hallazgos pueden estar relacionados con la postura de la lengua inferior y la hipotonía de los músculos faciales asociados a la RB (Fields et al., 1991; Marcus et al., 2012; Subcommittee, 2016).

La expansión rápida del maxilar (ERM) es extensamente usada como un procedimiento ortodóncico y es el tratamiento más efectivo para corregir la deficiencia transversal abriendo la sutura media palatina (Haas, 1961; Lione et al., 2015).

Este procedimiento permite incrementar la anchura maxilar, corregir la mordida cruzada, obteniendo consecuentemente la coordinación de los arcos maxilares y reduce la necesidad de extracciones (Baccetti et al., 2001).

La meta de la ERM es agrandar la vía aérea y reducir su colapso, resultado en una posición más anterior de la lengua en la cavidad oral (Iwasaki et al., 2013).

El colapso maxilar asociado a una postura baja lingual puede contribuir al estrechamiento de las vías aéreas. (Matsumoto et al., 2010).

Se ha encontrado en diversos estudios, que luego de la expansión rápida del maxilar el espesor transversal del maxilar y la anchura de las cavidades nasales incrementan significativamente (Lagravere et al., 2005).

Sin embargo, hay variaciones en el plan de tratamiento y los aparatos para expansión utilizados en estos estudios. Añadiendo que la estabilidad de las estructuras de vías aéreas con expansión rápida del maxilar con el tiempo y su efecto en la resistencia nasal de vías aéreas sigue poco clara (Timms, 1987).

Es bien sabido que la ampliación del maxilar es una terapia defendida para tratar con el maxilar estrecho en pacientes en desarrollo. Considerando el hecho de que los huesos maxilares forman la mitad de la construcción anatómica de las cavidades nasales, se ha asumido que la disyunción palatina tiene influencia en la anatomía y en la fisiología de las estructuras respiratorias (Gray, 1975; Basciftci et al., 2002).

Por lo tanto, se justifican más estudios para confirmar los resultados de la EMR en los cambios dimensionales de las estructuras de las vías respiratorias superiores y la respiración, con especial énfasis en los cambios en la mucosa nasal para determinar la estabilidad a largo plazo de la EMR (Alyessary et al., 2019).

El uso de la ERM y la DP como tratamiento para los problemas respiratorios sigue especulativo.

### **Pregunta de investigación**

¿La disyunción palatina modifica la resistencia nasal respiratoria?

### **Justificación**

Se decidió realizar esta investigación debido a las consecuencias tan severas que los pacientes con respiración bucal presentan, es importante que como profesionales de la salud demos un diagnóstico y un tratamiento precoz para evitar que los pacientes padezcan de este padecimiento y sus efectos durante toda su vida, así como de ser posible prevenir que su desarrollo se complete de manera inadecuada, por lo tanto, es sustancial el buscar como ortodoncistas tratar a los pacientes respiradores bucales de forma correcta y temprana.

## II. Antecedentes

Doruk et al. (2007) observaron los efectos de la ERM en el volumen nasal con tomografía computarizada al inicio y luego de 6 meses de la expansión. En el estudio los resultados mostraron un incremento del volumen antes y después de la expansión rápida del maxilar mediante el uso del tornillo expansor Hyrax. Palaisa et al. (2007) también examinaron la cavidad nasal usando tomografía computarizada en 19 casos con expansión rápida del maxilar, antes y después donde observaron incrementos significativos en el área anterior de la cavidad nasal, de pre a post tratamiento. Así mismo, Görgülü et al. (2011) estudiaron 15 pacientes en crecimiento con constricción del maxilar, de igual forma ayudándose de la tomografía computarizada para valorar antes del tratamiento y 6 meses después de la ERM. Al hacer la comparación concluyeron que el tratamiento inducía un aumento significativo del volumen de la cavidad nasal y de la dimensión transversal maxilar, también observaron que la expansión es mayor en la parte anterior del maxilar que en la parte posterior. De igual forma, Smith et al. (2012) observaron los cambios del volumen de las vías aéreas, el área del paladar blando y el grosor de los tejidos blandos antes y después de la expansión rápida del maxilar en adolescentes usando tomografía computarizada de 3 dimensiones. Los resultados observados fueron un aumento considerable del volumen de la cavidad nasal, cantidad de nasofaringe, altura facial anterior y posterior, del paladar y de los planos mandibulares.

Cordasco et al. (2012) evaluaron los efectos de la expansión rápida del maxilar en el tamaño de la cavidad nasal esquelética en pacientes en crecimiento, por medio de la TAC, encontrando que producía un aumento esquelético transversal en las regiones nasal y palatina, teniendo como resultado que el incremento del volumen de la cavidad nasal era entre 0.08 a 0.10% del volumen pre expansión.

Chang et al. (2013) confirmaron que solo el ancho transversal de la vía aérea superior desde la columna nasal posterior hasta el área del basión tuvo un aumento moderado después de la expansión. Los aumentos fueron aproximadamente 0,50 a 0,60 del pre expansión de esa área, mientras que los

cambios en las áreas sagitales medias y los volúmenes de la vía aérea orofaríngea y sus segmentos correspondientes no fueron significativos. Los tamaños de muestra de los estudios citados fueron pequeños y el período de retención fue corto, para obtener los resultados utilizaron TAC al igual que los autores anteriores.

Pirelli et al. (2019) realizaron un estudio donde evaluaron los efectos esqueléticos de la expansión rápida del maxilar en 14 pacientes enfocándose a la apnea obstructiva del sueño, utilizando de igual manera la tomografía computarizada evaluando la apertura de la sutura media palatina, la anchura de la base maxilar, de las cavidades nasales, la angulación del primer molar y la distancia del proceso pterigoideo. Concluyeron que el uso de este método requiere un protocolo rígido para mantener posiciones reproducibles con el tiempo, y que los cambios encontrados no se pueden afirmar con la tomografía computarizada, por lo que este problema sigue sin resolverse y el campo de estudio sigue abierto.

Villa et al. (2011) estudiaron la expansión rápida del maxilar también en desordenes respiratorios del sueño, en un periodo de 36 meses para determinar si este tratamiento era efectivo a largo plazo para tratar los trastornos respiratorios del sueño, sin embargo, no utilizaron la tomografía para el estudio sino mediante una polisomnografía antes y después de la ERM, concluyendo que, en 10 de los 14 pacientes evaluados, los resultados encontrados fueron positivos a largo plazo, pudiendo usar este tratamiento en pacientes con este tipo de problemas respiratorios. Oliveira et al. (2008) ayudándose también de la técnica 3-dimensional (TAC) agregando también la rinometría acústica en su estudio encontraron que la expansión rápida del maxilar incluía la separación de los huesos maxilares en forma piramidal, donde la mayor ampliación es a nivel de los incisivos, ligeramente debajo de las válvulas nasales. Adicionalmente la disyunción palatina puede causar un incremento del volumen total dentro de la cavidad nasal a medida que las particiones laterales se separan.

Matsumoto et al. (2010) vieron los efectos de la ERM en la morfología facial y en las dimensiones de la cavidad oral en pacientes jóvenes y observaron un incremento significativo en la anchura transversal nasal y maxilar. Para las valoraciones al igual que Oliveira et al. (2008) usaron rinometría acústica y

agregaron con rinomanometría computarizada. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa en el volumen nasal, y los cambios en la mucosa fueron más leves que los cambios óseos luego que la ERM se empleó. Langer et al. (2011) también utilizaron la rinomanometría, concluyeron que este tratamiento no influye en la resistencia nasal o en el área nasofaríngea en cuanto a una evaluación de largo plazo, explicaron que la mejoría en la vía aérea nasal pudo haber ocurrido por el crecimiento cráneo facial más que por la acción de la expansión.

Spronsen et al., (2012) refirieron que la rinomanometría y la rinometría acústica requieren operadores altamente entrenados y equipo costoso, limitando su uso en la práctica clínica, indicando el uso del inspirómetro como un aparato fácil de usar y útil para valorar la resistencia nasal respiratoria. De mismo modo, concluyeron en que su funcionamiento de igual forma ayuda a determinar la permeabilidad nasal como la rinomanometría.

### III. Fundamentación teórica

#### III.1 Respiración Bucal

Conjunto de signos y síntomas derivados de una alteración patológica de la función respiratoria, hay personas con este padecimiento sin ninguna causa aparente más que un hábito, en general las causas más frecuentes son las obstrucciones o la flacidez de la musculatura perioral (Ruiz y Cerecedo, 2002; Belmont et al., 2008).

La prevalencia de este problema va del 2.7% al 23.3% (Sandikcioglu y Hazar, 1997; Thilander et al., 2001).

Estudios revelan que los pacientes con este síndrome tienen 20% más dióxido de carbono. Para poder respirar el niño cambia de posición su cabeza, también puede dar como consecuencia otitis media, un tono nasal al hablar, el sentido del olfato disminuido, así como las sensaciones de gusto y apetito se ven afectadas. En el tejido linfoide los adenoides se encuentran hiperplásicas. La faringe se encuentra seca y se junta moco frecuentemente para expectorar. Lo cual niega a la faringe su lubricación esencial y puede provocar esofagitis (Trask et al., 1987).

La acción muscular entre el labio superior y los incisivos se pierde resultando en una proclinación de anteriores maxilares. Debido a que la lengua no se encuentra en su posición, los segmentos bucales del maxilar colapsan dando esta forma de "V" al maxilar. Es común encontrar mordida cruzada posterior, mordida abierta anterior, la mandíbula rotada en crecimiento horario encontrándose más vertical, causando una elongación facial y retrognatismo (Woodside et al., 1991; Vig, 1998).

También es común encontrar gingivitis, debido a la xerostomía presente, la población bacteriana crece, dando lo que se conoce gingivitis del respirador bucal, caracterizado por inflamación en la encía marginal anterior (Gulati et al., 1998).

La búsqueda en la relación entre las mal oclusiones y la respiración bucal sugiere que una respiración nasal inadecuada puede contribuir y una deficiencia transversal del maxilar incluso si no es la única o la mayor causa de estas condiciones (Majorana et al., 2008).

### III.2 Expansión maxilar

La expansión rápida del maxilar (ERM) es extensamente usada como un procedimiento ortodóncico y es el tratamiento más efectivo para corregir la deficiencia transversal abriendo la sutura media palatina en sujetos prepuberales o puberales (Haas, 1961; Lione et al., 2015). Angell describió su primer uso clínico en 1860 (Angell, 1860).

Y Haas fue el primero en proponer el uso de expansores palatinos para la corrección de la deficiencia transversal del maxilar en 1960 (Pereira et al., 2010).

Este procedimiento permite incrementar la anchura maxilar, corregir las mordidas cruzadas, obteniendo consecuentemente la coordinación de los arcos maxilar y mandibular, reduce la necesidad de extracciones (Baccetti et al., 2001).

La meta de la ERM es agrandar la vía aérea y reducir su colapso, resultado en una posición más anterior de la lengua en la cavidad oral (Iwasaki et al., 2013).

El tornillo Hyrax es el más comúnmente usado para realizar este procedimiento, el cual usualmente se activa 1 o 2 veces al día por 2 a 4 semanas (Ramoglu y Sari, 2010; Ballanti et al., 2009).

Existen 3 modalidades para realizar expansión hoy en día:

- 1) Expansión maxilar rápida
- 2) Expansión maxilar lenta
- 3) Expansión maxilar quirúrgicamente asistida (Agarwal y Mathur, 2010).

La severidad de la discrepancia transversal y la edad del paciente son los factores más importantes para determinar el tratamiento apropiado. La respuesta a la expansión puede cambiar de un paciente a otro, dependiendo de factores como la edad.

En pacientes maduros la expansión obtenida es solamente 1/3 de la producida por el nivel del tornillo (Secchi y Wadenya, 2009). También en pacientes de esta edad, los expansores palatinos se encontraron inestables y no efectivos (Bishara y Staley, 1987).

Se ha encontrado en diversos estudios, que luego de la expansión rápida del maxilar el espesor transversal del maxilar y la anchura de las cavidades nasales incrementan significativamente (Lagravere et al., 2005).

#### **IV. Hipótesis**

##### **Hipótesis de trabajo**

La disyunción palatina disminuye la resistencia nasal respiratoria.

##### **Hipótesis nula**

La disyunción palatina no disminuye la resistencia nasal respiratoria.

## **V. Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

Determinar si la disyunción palatina modifica la resistencia nasal respiratoria.

### **V.2 Objetivos específicos**

Medir la resistencia nasal respiratoria antes de la disyunción palatina.

Medir la resistencia nasal respiratoria después de la disyunción palatina.

Comparar la resistencia nasal respiratoria antes y después de la disyunción palatina.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación**

Observacional, longitudinal, prospectivo y descriptivo.

### **VI.2 Población**

Pacientes en etapa de crecimiento, de 7 a 13 años de edad que acudieron a Clínica Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro, que requirieron en su tratamiento expansión maxilar y que cumplieron los criterios a evaluar.

### **VI.3 Muestra**

12 pacientes respiradores bucales que acudieron a la Clínica Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro en un rango de edad de 7 a 13 años.

Este número de muestra fue seleccionado debido a que en estudios previos se investigó un número aproximado de pacientes.

Doruk et al., (2007) estudiaron a 12 pacientes en un estudio similar, Villa et al., (2011) estudiaron 14 pacientes, Görgülü et al., (2011) realizaron una investigación con 15 pacientes, Pirelli et al., (2019) valoraron a 14 pacientes en su estudio y Ottaviano et al., (2018) estudiaron a 11 pacientes en una investigación parecida.

#### **VI.3.1 Criterios de selección**

Pacientes de 7 a 13 años de edad respiradores bucales, con colapso maxilar que requirieron expansión maxilar en su tratamiento ortodóncico, que aceptaron el tratamiento y que sus padres o tutores firmaron el consentimiento informado.

### VI.3.2 Variables estudiadas

#### Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Resistencia nasal respiratoria	Oposición al flujo de aire nasal causada por las fuerzas de fricción. Relación entre la presión de conducción y la velocidad del flujo de aire.	Obtenida mediante el uso del inspirómetro.	Cuantitativa	Continua	Litros por minuto

#### Variable independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Edad cronológica	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo.	Se obtendrá por medio de la historia clínica de ortodoncia.	Cuantitativa	Continua	Años
Género	Características genotípicas y fenotípicas del individuo.	Clasificación de pacientes en hombres y mujeres	Cualitativa	Nominal	Femenino o Masculino

#### VI.4 Técnicas e instrumentos

Se llevo a cabo la prueba de inspiración mediante el uso de un inspirómetro marca Clement Clarke International, el cual mide la obstrucción del pasaje nasal, utiliza una medida simple de la rapidez con que el aire puede pasar por la nariz al inhalar con fuerza, permitiendo un seguimiento y evaluando la respuesta al tratamiento. Se considera una alternativa económica a la rinomanometría. La medición se realizó antes y después de la expansión rápida del maxilar por medio de un tornillo expansor Hyrax, en 12 pacientes de 7 a 13 años de la Clínica Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la U.A.Q.



Fig. 1 Inspirómetro utilizado en el estudio

La recolección de datos se realizó en una base de datos realizada en Excel, quedando registrados los datos obtenidos y la comparación pre y post tratamiento.

#### VI.5 Procedimientos

1. Se realizó el reclutamiento de pacientes de la Clínica Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro, los cuales estaban en etapa de crecimiento en un rango de de 7 a 13 años de edad, todos los pacientes presentaban signos y síntomas de respiración bucal, así mismo cumplieron los criterios de inclusión, y en su plan de tratamiento se requería el uso de un aparato expansor Hyrax.

En la primera cita se realizó historia clínica de ortodoncia completa, así como el cuestionario del sueño PSQ en su contenido se realizaban 44 preguntas sobre síntomas del síndrome de RB, como, ronquidos, duración, intensidad, frecuencia, xerostomía, bruxismo, enuresis, si la respiración es fuerte o ruidosa, presencia de apneas, congestión nasal, entre otras, para saber que signos y síntomas que presentaba el paciente, confirmando en cada uno de los pacientes la

presencia de respiración bucal, para saber la gravedad de su padecimiento y para realizar una comparación pre y post expansión en la sintomatología presentada en los pacientes, así como se hizo saber a los padres de familia los datos recabados y se les pidió que observaran a sus hijos llegando a una valoración y un diagnóstico más acertado.

Se dio carta de consentimiento informado al padre o tutor de cada uno de los pacientes y se le explicó detenidamente todo el protocolo realizado, tanto los objetivos como la justificación del estudio, haciendo hincapié en que los datos personales y fotografías que se requirieron en el protocolo fueron completamente confidenciales, se respondió cualquier duda que tuvieron los padres o el paciente, luego se procedió a firmarlo.

Una vez firmado el consentimiento y teniendo la aceptación del paciente y tutor se procedió con la toma de fotografías intra y extraorales iniciales.

2. Posteriormente, se realizó la toma de impresiones superior e inferior con hidrocólido irreversible de la marca Tropicalgin (Zhemark), se vaciaron los modelos de trabajo con yeso de ortodoncia de la marca Elit Dental Stones (Zhemark).

Se continuó con la confección del aparato expensor tipo Hyrax modificado en el modelo superior, el tamaño del tornillo se basó en el grado de colapso que presentaba el paciente, si el colapso era muy marcado se utilizó el tornillo más pequeño de 9 mm, y si el colapso era más leve se utilizó el de 10 u 11 mm dependiendo cada caso, se posicionó en la parte anterior de la arcada (aproximadamente en el área de los caninos superiores), según permitió el colapso presente en el maxilar, se colocó de forma más oclusal, separado del paladar esto para lograr un espacio



Fig.3 Escudos vestibulares

entre el aparato y el paladar, en el cual se trabajó con el hábito lingual que los pacientes presentaban, se dio la indicación de colocar la lengua en el espacio generado, y la colocación también se basó en la literatura en donde se concluyó que la posición para mejores resultados era más oclusal y anterior, durante la confección del tornillo expansor Hyrax en vestibular de los órganos dentales anteriores (4 incisivos) se colocaron 2 escudos vestibulares con alambre .036, estos se colocaron para poder trabajar con la musculatura hipertónica del labio superior de los pacientes, siendo este un signo del síndrome de RB, luego, se colocaron las coberturas oclusales con acrílico transparente autocurable de la marca NicTone, con monómero autocurable de la misma marca, se colocaron sin bandas en molares ni premolares, esto fue para lograr un control vertical adecuado, una vez confeccionado el aparato, se llevó a cabo el recortado y pulido necesarios.

3. Se realizó la primera prueba de resistencia nasal respiratoria antes de cementar el expansor y de realizar el tratamiento, Con base en Spronsen et al., (2012) el procedimiento se realizó con los pacientes sentados en el sillón dental, se dio la indicación de mantener la boca cerrada, y el operador cubrió primero la nariz izquierda por completo y se pidió inspirar con fuerza por la nariz derecha tan fuerte y rápido como fuera posible, luego se cambió al lado contrario dando la misma instrucción. Esta técnica se realizó 3 veces y se registraron los datos obtenidos. El valor mayor alcanzado (l/min) fue el que se utilizó para el análisis. Este procedimiento fue totalmente indoloro y sin ningún tipo de riesgo para el paciente y fue realizado por el mismo operador.



Fig. 4 Primer prueba de resistencia nasal respiratoria

4. Se cementó el aparato expansor Hyrax modificado, utilizando ionómero de vidrio de la marca Ketac Cem Easymix (3M) para su colocación. Cada paciente permaneció con el aparato ya cementado sin realizar activación por 7 días, esto para lograr que se acostumbrará al aparato expansor en la cavidad bucal, luego, en la siguiente cita se dio la indicación para iniciar la activación del tornillo, dando tres  $\frac{1}{4}$  de vuelta diarios, una por la mañana, otra por la tarde y otra por la noche antes de dormir. Logrando así que fuera una expansión rápida del maxilar.



Fig. 5 Aparato expansor Hyrax cementado

Se explicó al padre del paciente como realizar la activación, pasando a la clínica Benjamín Moreno Pérez y se percató que lo realizara correctamente corroborando que la activación fuera de la manera adecuada.



Fig. 5 Aparato expansor Hyrax post expansión.

Cada paciente se citó una semana después de la primera activación para valorar que se estuvieran realizando correctamente, así como que el aparato siguiera en condiciones óptimas, y para saber cómo le había ido al paciente si presentaba alguna molestia, respondiendo de igual forma cualquier duda que tuvieron tanto el paciente como su padre o tutor.

Una vez realizada toda la expansión que el tornillo dio según su tamaño), se detuvieron las activaciones y el aparato expansor se dejó 4 meses como retención, y se dieron citas periódicas para verificar que todo se encontraba en orden.

5. Luego de que se realizó la disyunción



Fig. 7 Segunda prueba resistencia nasal respiratoria

palatina mediante el aparato expansor Hyrax modificado, se volvió a realizar la prueba de resistencia nasal respiratoria, por el mismo operador y con el mismo aparato inspirómetro. Se anotaron los datos obtenidos y se utilizó el valor mayor obtenido de las 3 pruebas en cada narina. Se preguntó en cada cita al padre o tutor y al paciente si notaron algún cambio en los signos y síntomas del paciente, y se anotaron los datos obtenidos.

6. Una vez que se realizaron las fases anteriores en los 12 pacientes del estudio, se procedió al análisis de los datos obtenidos, valorando cada caso, se observaron los cambios en la resistencia nasal respiratoria pre y post expansión, y se compararon ambos datos en todos los pacientes, también se valoró si hubo un cambio en los síntomas que el paciente respirador bucal presentó previo al tratamiento. Se realizaron tablas comparativas y se redactaron los datos obtenidos.

7. Por último, según los resultados obtenidos se llegó a la conclusión del presente estudio.

#### **VI.5.1 Análisis estadístico**

El análisis estadístico que se realizó fue mediante la prueba de Wilcoxon. Se utilizó para evaluar las diferencias significativas entre las mediciones de los pacientes antes de la ERM (T0) y después de la ERM (T1). Un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo.

#### **VI.5.2 Consideraciones éticas**

El grupo de 12 pacientes fue obtenido en la Clínica Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro, cumpliendo los criterios de inclusión, el rango de edad, todos con previa autorización del padre o tutor y del paciente, se entregó consentimiento informado, se explicó el procedimiento y una vez firmado el consentimiento y con la autorización de ambos, se inició el tratamiento. Los datos personales, fotografías e información recolectada de los pacientes fueron protegidos.

## VII. Resultados

VII. 1 En la tabla 1. Se muestra la diferencia significativa encontrada antes y después de la ERM, aumentando los l/min pre (T0) y post expansión (T1), dando una disminución significativa en la RNR.

Tabla 1. Comparación de la resistencia nasal respiratoria entre T0 y T1.

	<b>T0</b> (n=12)	<b>T1</b> (n=12)	<b>P-valor</b>
	Promedio $\pm$ DE (Rango)		
	24.25 $\pm$ 15.39 (0-40)	44.16 $\pm$ 16.89 (20-70)	0.0005 <sup>a</sup>
<b>Resistencia nasal respiratoria (l/m)</b>	11.66 $\pm$ 13.37 (0-30)	34.16 $\pm$ 8.74 (20-50)	0.0005 <sup>a</sup>

DE: Desviación estándar. T1: pre expansión. T2: post expansión. l/m: litros por minuto. <sup>a</sup> Prueba de Wilcoxon.

VII. 2 En la tabla 2. Se muestran las características clínicas de los pacientes estudiados en la investigación, siendo el 66% del género femenino, y la edad promedio de 10.5 años.

Tabla 2. Características clínicas de pacientes estudiados.

<b>Control (n=12)</b>	
Frecuencia (%)	
<b>Femenino</b>	8 (66.6%)
<b>Masculino</b>	4 (33.4%)
Promedio $\pm$ DE (Rango)	
<b>Edad (años)</b>	10.5 $\pm$ 1.16 (8-12)

DE: Desviación estándar

## VIII. Discusión

Los resultados del presente estudio nos muestran diferencias significativas en las mediciones realizadas a los pacientes con RB antes y después de la DP por medio de la ERM con el tornillo expansor Hyrax.

Mostrando una verdadera ventaja para su uso que el cual, ya es muy utilizado por los odontopediatras y ortodoncistas para la expansión maxilar y falta de espacio también usándolo como coadyuvante en el tratamiento de la RB. Tomando en cuenta siempre, que este procedimiento no se considera como único en su tratamiento, siempre debe ser un tratamiento multidisciplinario dando hincapié en la interconsulta con los especialistas necesarios para poder tratar de la mejor forma esta condición, la cual afecta en muchos aspectos la calidad de vida de los pacientes que la padecen.

La expansión rápida del maxilar y su utilización como tratamiento para problemas respiratorios sigue siendo un tema de mucha controversia actualmente.

Hay muchas investigaciones en las que se estudia la ERM, ya sea utilizando tomografía axial computarizada, polisomnografía, rinometría, entre otros, los resultados siguen inconclusos, por lo que se abre el campo a más investigaciones sobre el tema con mayor número de muestra y con tiempo de estudio mayor, para poder llegar a un mismo resultado y utilizar este procedimiento siempre con el mismo objetivo.

Considerando el hecho de que los huesos maxilares forman la mitad de la anatomía de las cavidades nasales se ha asumido que la disyunción palatina podría influir en la anatomía y la fisiología de estructuras de la respiración, a pesar del aumento en las dimensiones nasales, este mecanismo para mejorar la respiración permanece especulativo (Compadretti et al, 2006).

Existen numerosos estudios sobre la relación entre los problemas respiratorios y la disyunción palatina mediante expansión rápida del maxilar, ya que se busca lograr tener la suficiente información para estandarizar este procedimiento y así poder ayudar a la mayor cantidad de pacientes que padecen de problemas respiratorios y que afectan su calidad de vida y su oclusión en varios aspectos como estéticos, funcionales e incluso problemas para dormir, por lo que

el que se pueda mejorar la respiración por medio de un tratamiento bastante utilizado a lo largo del tiempo en ortodoncia es de gran utilidad para los dentistas y para los pacientes y sus padres.

En esta investigación y en varias ya realizadas se da a conocer la dificultad que se tiene para crear un protocolo estandarizado para lograr los objetivos que se quieren alcanzar, esto debido a que cada paciente tiene características propias, el crecimiento cambia de un paciente a otro a pesar de que la edad cronológica sea la misma, los hábitos que puedan tener, el metabolismo, así como que el realizar la expansión se dependa de los padres de familia para que se haga correctamente. Sabiendo ya que la respiración bucal es un padecimiento multifactorial esto también causa un problema para poder realizar de igual forma cada procedimiento y poder asegurar que los resultados sean fiables y estandarizables.

Sin embargo, se ha logrado obtener resultados significativos en varios estudios, lo que ha generado más conocimientos sobre el tema dando esperanza para poder ayudar a los pacientes en crecimiento y evitar futuros problemas una vez que este quede culminado.

Los resultados de cada estudio relacionado a la ERM y a la respiración han mostrado comportamientos distintos en la literatura. Esto puede deberse a la diversidad de pruebas realizadas (CBCT, TAC, polisomnografía, rinometría entre otras), al tiempo, a la cantidad de pacientes, edades, colocación del aparato, activación, hábitos de cada individuo incluido en el estudio, marcas utilizadas, protocolos seguidos y a las características de cada paciente.

En este estudio se concluyó que existe una disminución significativa en la resistencia nasal respiratoria comparando antes y después del protocolo realizado, indicando que a pesar de las diferencias de cada paciente la ERM logrando disyunción palatina cambia la respiración nasal y oral de los pacientes, estos resultados coinciden con las conclusiones de múltiples investigaciones realizadas previamente.

Kiliç et al., (2008) concluyeron que el diagnóstico y tratamiento de los niños con obstrucción nasal y constricción maxilar requiere un enfoque

multidisciplinario. Los pediatras, otorrinolaringólogos, odontopediatras y ortodoncistas deben estar familiarizados con la literatura y con los conceptos básicos de la intervención ortodóncica para proveer el cuidado óptimo para los pacientes. Aunque la expansión maxilar es utilizada para corregir discrepancias dentales y esqueléticas, los resultados del tratamiento también pueden ser efectivos en problemas naso respiratorios y en pacientes con apnea obstructiva del sueño en niños en crecimiento, en periodos prepuberal y puberal.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que el efecto resultante de la ERM en la resistencia del flujo de aire nasal y el crecimiento subsecuente y el desarrollo de los tejidos duros y blandos naso-maxilares es impredecible y que los problemas naso respiratorios no suelen ser la razón principal de usar el tratamiento de ERM. En adición, los estudios siguen siendo pocos y hay poca evidencia por lo que se requieren nuevos estudios.

Pia Villa et al., (2011) estudiaron a 14 pacientes con problemas de respiración durante el sueño, en un seguimiento durante 36 meses para determinar si la expansión rápida del maxilar mediante el uso del tornillo expansor Hyrax era o no efectiva para estos casos. A todos los pacientes se les realizó polisomnografía previamente y todos presentaron problemas respiratorios. El estudio se realizó 24 meses después del tratamiento, realizando polisomnografía antes, 12 meses y 24 meses después. 12 pacientes tuvieron como resultados mejora una significativa en los síntomas y el índice de apnea-hipoapnea disminuyó, concluyendo en que la ERM es un buen tratamiento para pacientes con maloclusión y problemas respiratorios persistiendo sus efectos positivos 24 meses después del tratamiento.

Pirelli et al., (2019) evaluaron los efectos esqueléticos de la ERM utilizando tomografía computarizada, en 14 pacientes con maloclusión caracterizada por colapso maxilar y problemas respiratorios comparando los resultados antes y después de ERM teniendo resultados estadísticamente significativos en todos los casos, sin embargo concluyeron en que para que este procedimiento fuera valido necesitaba mucha atención en la reproducción de imágenes con el tiempo, incluso con el protocolo rígido que utilizaron los cambios

no pudieron ser afirmados mediante este procedimiento, por lo que el problema siguió sin resolver.

Caprioglio et al., (2014) valoraron el volumen de las vías aéreas en CBCT y polisomnografía estudiando la saturación de oxígeno y el índice de apnea/hipoapnea en 14 pacientes, la relación entre el volumen total de las vías respiratorias, la saturación de oxígeno y el índice apnea/hipoapnea no estaban correlacionados, sin embargo, el aumento en estos 3 elementos fue estadísticamente significativo.

Aloufi et al., (2012) juzgaron el modo de respiración y la vía aérea faríngea después de ERM la cual tuvo un efecto positivo en la vía aérea faríngea superior, pero no hubo un efecto significativo en la inferior ni en la forma de respirar, sin embargo, utilizaron radiografías laterales y no imágenes en 3D.

Coincidiendo con Fernandes et al., (2019) en esta investigación se colocó el tornillo expansor más anterior y más oclusal buscando obtener efectos más eficientes en las estructuras esqueléticas, Görgülü et al., (2011) y Oliveira et al., (2008) concluyeron que la expansión daba como resultado una mayor ampliación en la parte anterior de la maxila que la posterior, a nivel de los incisivos; tomando en cuenta la anatomía y varios estudios anteriores se decidió esa colocación, también ayudándonos de esto se logró reeducar la lengua de todos los pacientes que tenían el hábito de colocarla en inferior, lo cual es un signo de la respiración bucal que presentaban. En este estudio un total de 12 pacientes fueron los estudiados de entre 7 y 13 años. Siendo un número aproximado a las investigaciones previas.

Weissheimer et al., (2011) realizaron un estudio comparando la ERM entre el tornillo expansor Hyrax y el Haas, usando cone beam, concluyendo en que el Hyrax tuvo mejores efectos ortopédicos y menor tendencia al tipping en los molares comparando con el grupo del Haas. La mayoría de los estudios realizados sobre el tema han utilizado el tornillo expansor Hyrax, coincidiendo con estos, se utilizó este tornillo en el presente estudio.

El enfoque de la mayoría de los estudios ha sido mediante TAC o polisomnografía, la diferencia ha sido el tiempo de retención del expansor y el tiempo entre pre y post expansión.

Ottaviano et al., (2018) efectuaron un estudio similar en el que utilizaron un inspirómetro, en 11 pacientes se les realizó ERM, ejecutando prueba respiratoria antes, inmediatamente después de la expansión y 6 meses después de la ERM, resultando en un aumento los valores, dando una disminución en la resistencia nasal respiratoria, de la primera prueba después de expansión a la segunda en 6 meses también se observaron cambios. Congeniando con este estudio, los resultados fueron óptimos, sin embargo, la colocación de su aparato expansor fue con bandas en molares.

Actualmente hay poca información en México sobre la ERM y su relación con los problemas respiratorios, este estudio se realizó en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro, pudiendo así agregar conocimiento sobre el tema en este país.

## **IX. Conclusiones**

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia nasal respiratoria pre y post expansión, indicando que la ERM creando una disyunción palatina, aparte de ser un método válido para resolver problemas transversales, esqueléticos y dentales en pacientes en crecimiento, también puede llevar a una mejora en la función olfatoria. Esto pudiendo ser una consecuencia directa en el aumento del flujo de aire nasal, demostrado con el inspirómetro, reduciendo así la resistencia nasal respiratoria.

Dirección General de Bibliotecas UAO

## **IX. Propuestas**

La propuesta que ofrece la presente investigación es continuar con el estudio con mayor tiempo post expansión, para comparar si los resultados se mantienen o cambian, así como seguir con el mismo protocolo con mayor cantidad de pacientes para poder lograr mayores resultados y llegar a estandarizar el protocolo utilizado, así como aumentar la literatura y los conocimientos sobre el tema.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## X. Bibliografía

Agarwal, A., and Mathur, R. 2010. Maxillary Expansion. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent.* 3:139–146.

Aloufi F, Preston CB, Zawawi KH. 2012 Changes in the upper and lower pharyngeal airway spaces associated with rapid maxillary expansion. *I.S.R.N. Dent.*

Baccetti, T., Franchi, L., Cameron, C.G., and McNamara, J.A. 2001. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 71:343–350.

Ballanti, F., Lione R., Fanucci, E., Franchi, L., Baccetti, T., and Cozza, P. 2009. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. *Angle Orthod.* 79:24–29.

Basciftci, F., Mutlu, N., Karaman, A., Malkoc, S., and Küçükolbasi, H. 2002. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions?. *Angle Orthod.* 72:118–123.

Batra, M., Shah, A., and Gupta, M. 2014. Oral habits and their implications. *Ann. Med.* 1(4):179–186.

Belmont, F., Belmont, H., and Ceballos, G. 2008. El papel del pediatra ante el síndrome de respiración bucal. *Acta Pediatr. Mex.* 29:3–8.

Betts, N.J., Vanarsdall, RL., Barber, H.D., Higgins-Barber, K., and Fonseca, R.J. 1995. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.* 10:75–96.

Bishara, S., and Staley, R., 1987. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 91:3–14.

Caprioglio, A., Meneghel, M., Fastuca, R., Zecca, P.A., Nucera, R., Nasetti, L. 2014. Rapid maxillary expansion in growing patients: correspondence between 3-dimensional airway changes and polysomnography. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 78(1):23–7.

Ceroni Compadretti, G., Tasca, I., Alessandri- Bonetti, G., Peri, S., and D'Addario, A. 2006. Acoustic rhinometric measurements in children under-going rapid maxillary expansion. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 70:24–34.

Chang, Y., Koenig, L.J., Pruszyński, JE., Bradley, T.G., Bosio, J.A., and Liu, D. 2013. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: A prospective cone-beam computed tomography study. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 143:462–470.

Cistulli, P.A., Palmisano, R.G., and Wilcox, I. 1996. Treatment of snoring and obstructive sleep apnoea by rapid maxillary expansion." *Aust. NZ. J. Med.* 26: 428–429.

Comyn, F., Gislason, T., Pack, A., Maislin, G., Arnardottir, E., Benediktssdottir, B., Juliusson, S., Einarsdottir, H., and Schwab, R. 2009. MRI comparison of craniofacial structures in sleep apneic patients. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 179.

Cordasco, G., Nucera, R., and Fastuca, R. 2012. Effects of orthopedic maxillary expansion on nasal cavity size in growing subjects: a low dose computer

tomography clinical trial. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 76:1547–1551.

Doruk, C., Sökücü, O., Biçakçı, AA., Yılmaz, U., and Tas, F. 2007. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur. J. Orthod.* 29:251–255.

Eichenberger, M., and Baumgartner, S. 2014. The impact of rapid palatal expansion on children's general health: a literature review. *Eur. J. Paediatr. Dent.* 15:67–71.

Fernandes, L., Chaves, Farinazzo, F.W., Yoshito, P., Abrantes, C., and Da Silva, J. 2019. Influence of the hyrax expander screw position on stress distribution in the maxilla: a study with finite elements. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 155(1): 80–87.

Fields, H.W., Warren, D.W., Black, K., and Phillips, CL. 1991. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 99:147–54.

Görgülü, S., Gokce, S.M., Olmez, H., Sagdic, D., and Ors, F. 2011. Nasal cavity volume changes after rapid maxillary expansion in adolescents evaluated with 3-dimensional simulation and modeling programs. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 140: 633–640.

Gray, L.P. 1975. Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons. *J. Laryngol. Otol.* 89: 601–614.

Gulati, M.S., Grewal, N., and Kaur, A. 1998. A comparative study of effects of mouth breathing and normal breathing on gingival health in children. *J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.* 16: 72–83.

Haas, A.J. 1961. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 31: 73–90.

Haas, A.J. 1970. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 57: 219–255.

Iwasaki, T., Saitoh, I., Takemoto, Y., Inada, E., Kakuno, E., Kanomi, R., Hayasaki, H., and Yamasaki, Y. 2013. Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: a cone-beam computed tomography study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 143: 235–245.

Kilic, N., and Oktay, H. 2008. 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.* 72: 1595–1601.

Lagravere, M., Major, P., and Flores-Mir, C. 2005. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review." *Angle Orthod.* 75: 155–161.

Langer, M.R., Itikawa, C.E., Valera, FC., Matsumoto, M.A., and Anselmo-Lima, W.T. 2011. Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal airway resistance? *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 75: 122–125.

Lione, R., Buongiorno, M., Laganà, G., Cozza, P., and Franchi, L. 2015. Early treatment of class iii malocclusion with RME and facial mask: evaluation of dentoalveolar effects on digital dental casts. *Eur. J. Paediatr. Dent.* 16: 217–220.

Majorana, A., Cardellini, E., Saggese, V., and Guica, M. 2008. Pedodontist and pediatrician in the management of the child affected by systemic pathologies.

Minerva Pediatr. 60: 473–479.

Majorana, A., Bardellini, E., Amadori, Conti, G., and Polimeni, A. 2015. Timetable for oral prevention in childhood—developing dentition and oral habits: a current opinion. *Prog. Orthod.* 16(1): 15–17.

Majorana, A., Cagetti, M., Bardellini, E., Amadori, F., Conti, G., Strohmer, L., and Campus, G., 2014. Feeding and smoking habits as cumulative risk factors for early childhood caries in toddlers, after adjustment for several behavioral determinants: a retrospective study. *BMC Pediatr.* 14(1): 1–8.

Marcus, C.L., Brooks, L.J., Draper, K.A., Gozal, D., Halbower, A.C., Jones, J., Schechter, M.S. 2012. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 130:14–55.

Matsumoto, M.A., Itikawa, C.E., Valera, F.C., Faria, G., and Anselmo-Lima, W.T. 2010. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am. J. Rhinol. Allergy* 24: 161–165.

Mattar, S.E., Anselmo-Lima, W.T., Valera, F.C., and Matsumoto, M.A. 2004. Skeletal and occlusal characteristics in mouth-breathing pre-school children. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 28: 315–318.

McNamara, J.A. 1981. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* 51: 269–300.

Oliveira De Felipe, N., Da Silveira, A., Viana, G., Kusnoto, B., Smith, B., and Evans, C. 2008. Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short- and long-term effects. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 134: 370–382.

Ottaviano, G., Maculan, P., Borghetto, G., Favero, V., Galletti, B., Savietto, E., and Favero, L. 2018. Nasal function before and after rapid maxillary expansion in children: A randomized, prospective, controlled study. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 115, 133-138.

Palaisa, J., Ngan, P., Martin, C., and Razmus, T. 2007. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion." *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 132: 458–466.

Pereira, M.D., Prado, G.P., Abramoff, M.M., Aloise, A.C., and Masako, L. 2010. Classification of midpalatal suture opening after surgically assisted rapid maxillary expansion using computed tomography. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 110: 41–45.

Pirelli, P., Fanucci, E., Giancotti, A., Di Girolamo, M., and Guillemainault, C., 2019. Skeletal changes after rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea evaluated by low-dose multi-slice computed tomography. *Sleep Med.* 60: 75–80.

Ramoglu, S.I., and Sari, Z. 2010. Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid?" *Eur. J. Orthod.* 32: 11–18.

Ricketts, R.M. 1960. Respiratory obstruction syndrome. *Am. J. Orthod.* 54: 495–507.

Rose, E., and Schessl, J. 2006. Orthodontic procedures in the treatment of obstructive sleep apnea in children. *J. Orofac. Orthop.* 67: 58–67.

Ruiz, M.A., and Cerecedo, A. 2002. Síndrome del respirador bucal. aproximación teórica y observación experimental. *Cuadernos de Audición y Lenguaje.* 12: 13–56.

Sandikcioglu, M., and Hazar, S. 1997. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 111: 321—327.

Secchi, A., and Wadenya, R. 2009. Early orthodontic diagnosis and correction of transverse skeletal problems. *N. Y. State Dent. J.* 75: 47–50.

Smith, T, Ghoneima, A., Stewart, K., Liu, S., Eckert, G., Halum, S., and Kula, K. 2012. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion." *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 141: 618–626.

Spronsen, E., Ebbens, F.A., and Fokkens, W. J. (2012). Normal peak nasal inspiratory flow rate values in healthy children aged 6 to 11 years in the Netherlands. *Rhinology*, 50(1), 22-25.

Subcommittee, A. 2016. Guideline on management of the developing dentition and occlusion in pediatric dentistry. *Pediatr. Dent.* 38: 289–301.

Tan, H.L., Gozal, D., and Kheirandish-gozal, L. 2013. Obstructive sleep apnea in children: a critical update. *Nat. Sci. Sleep* 25: 109–123.

Thilander, B., Pena, L., Infante, C., Parada, S.S., and de Mayorga, D. 2001. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in bogota, colombia. an epidemiological study related to different stages of dental development." *Eur. J. Orthod.* 23: 153—167.

Timms, D. 1987. Rapid maxillary expansion in the treatment of nasal obstruction and respiratory disease. *Ear Nose Throat J.* 66: 242–247.

Trask, G.M., Shapiro, G.G., and Shapiro, P.A. 1987. The effects of perennial allergic rhinitis on dental and skeletal development: a comparison of sibling pairs. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 92: 286–293.

Tsuiki, S., Maeda, K., and Inoue, Y. 2014. Rapid maxillary expansion for obstructive sleep apnea: a lemon for lemonade?" *J. Clin. Sleep Med.* 10: 233.

Vale, F., Albergaria, M., Carrilho, E., Francisco, I., Guimarães, A., Caramelo, F., and Maló, L. 2017. Efficacy of rapid maxillary expansion in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review with meta-analysis. *J. Evid. Based Dent. Pract.* 17(3): 159–168.

Vig, K.W. 1998. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions." *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 113: 603–611.

Vig, P.S., Sarver, D.M., Hall, D.J., and Warren, DW. 1981. Quantitative evaluation of nasal airflow in relation to facial morphology." *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 79: 263–272.

Villa, MP., Rizzoli, A., Miano, S., and Malagola, C. 2011. Efficacy of rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 36 months of follow-up." *Sleep Breath.* 15(2): 179–84.

Weissheimer, A., de Menezes, L. M., Mezomo, M., Dias, D. M., de Lima, E. M. S., & Rizzato, S. M. D. 2011. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 140(3), 366-376.

Woodside, DG., Linder-Aronson, S., Lundström, A., and McWilliam, J. 1991. Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 100: 1–18.

## XI. Anexos

### X1.1 Hoja de recolección de datos

MUESTRA	GENERO	EDAD	T0		T1	
			Narina Derecha	Narina Izquierda	Narina Derecha	Narina Izquierda
1	F	11	30	30	50	50
2	M	11	40	30	60	40
3	F	12	0	0	30	40
4	M	12	30	30	70	40
5	F	11	35	0	55	35
6	M	10	40	20	65	35
7	F	9	0	0	20	20
8	M	10	10	10	20	30
9	F	8	20	20	40	30
10	F	11	30	0	50	30
11	F	10	20	0	30	20
12	F	11	0	0	40	40

### X1.2 Carta de consentimiento informado

#### Consentimiento informado para participar en un proyecto de investigación Biomédica

##### **TÍTULO DEL PROYECTO: “MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA NASAL RESPIRATORIA, POSTERIOR A DISYUNCIÓN PALATINA”**

Investigador principal: Sayra Isabel Pérez Robles Alumna de 4do semestre de la Especialidad de Ortodoncia de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Sede donde se realizará el estudio: Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Nombre del paciente:

---

Nombre del padre o tutor:

---

A su hijo(a) y a usted se les está invitando a participar en este estudio de investigación biomédica. Antes de decidir si participan o no usted debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

### **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

El síndrome del respirador bucal se define como el conjunto de signos y síntomas derivados de una alteración patológica de la función respiratoria, el cual ocasiona perjuicios al ser humano, como asimetrías, problemas posturales, alteraciones en la oclusión, ejemplos de esto son la falta o insuficiencia de aire, cansancio rápido, disminución en el sentido del olfato y del gusto, boca seca, dormir mal, ronquidos, ojeras, caries, gingivitis, enfermedad periodontal, somnolencia diurna, mal oclusiones, maxilar estrecho, mordida cruzada, masticación ineficaz, cara asimétrica, mirada cansada, cabeza mal posicionada, labios reseca, entre otros. El ortodoncista puede ayudar a disminuir estos problemas, y evitar que se agraven en el futuro. Es por eso que se decide la realización de este estudio, al ser un padecimiento que puede presentar consecuencias de importancia se busca mediante la disyunción palatina mejorar la respiración y la calidad de vida de los pacientes.

### **OBJETIVO DEL ESTUDIO**

El objetivo de este estudio es determinar si la disyunción palatina modifica la resistencia nasal respiratoria. Esto se realizará en pacientes en crecimiento que padezcan respiración bucal, buscando comparar el aire inspirado de los pacientes antes y después del tratamiento con el fin de observar si los cambios que se obtengan son favorables y si la respiración cambia de bucal a nasal, y así, mejorar su calidad de vida.

### **BENEFICIOS DEL ESTUDIO**

El tratamiento temprano y oportuno de esta condición, la expansión rápida del maxilar, ayudara a mejorar la respiración del paciente, así como cambiarla de

bucal a nasal (la cual es fisiológicamente correcta), disminuyendo los signos y síntomas que el paciente presente y mejorar su calidad de vida.

## **PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO**

Si reúne las condiciones para participar en este estudio, y de aceptar participar en el mismo se le realizara el siguiente procedimiento:

El tratamiento de ortodoncia se realizará de forma rutinaria

Se medirá la resistencia nasal respiratoria del paciente antes de realizar el tratamiento con el expansor maxilar.

Se darán citas de control cada semana para valorar que todo se encuentre de la mejor manera.

Se mantendrá informado al paciente y padre o tutor sobre los cambios y avances de su tratamiento, así como se les darán las indicaciones necesarias, y se responderán todas las dudas que puedan surgir.

Se medirá la resistencia nasal respiratoria después de haberse realizado la disyunción palatina. Y se comparará ambos datos recabados.

Se explicará de ser necesario, la continuidad y duración del tratamiento, así como la necesidad de realizar ejercicios musculares y de realizar interconsulta con especialista en otorrinolaringología de ser necesario, dependiendo de cada paciente.

## **RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO**

No existen riesgos asociados a este estudio que comprometan la vida del paciente.

## **ACLARACIONES**

- 1.- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- 2.- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación
- 3.- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no las razones de su decisión la cual será respetada en su integridad
- 4.- No tendrá que hacer gasto alguno derivado de este estudio, el financiamiento del mismo es por cuenta del investigador principal.
- 5.- No recibirá pago por su participación
- 6.- En el caso de que el paciente desarrolle algún efecto adverso secundario no previsto, tiene derecho a recibir atención para solventar el efecto adverso, siempre que esto efectos sean consecuencia de su participación en el estudio.

7.- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo al investigador responsable.

8.- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con escrita confidencialidad por el grupo de investigadores.

9.- Usted también tiene acceso a las comisiones de investigación y de bioética de la Facultad de Medicina de la UAQ en caso de que tenga dudas sobre sus derechos como participante del estudio a través de:

Dr. Rubén A. Domínguez Pérez

Integrante del área Odontológica del comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la UAQ. Correo: dominguez.ra@uaq.mx

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la carta de consentimiento informado que forma parte de este documento.

NÚMERO DE FOLIO: \_\_\_\_\_

### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento

\_\_\_\_\_  
**Firma del participante**

\_\_\_\_\_  
**Firma del padre o tutor**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Testigo 1.** \_\_\_\_\_

**Testigo 2.** \_\_\_\_\_

**Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):**

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_  
La naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación y la de su hijo (a). He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y repuestas, se procedió a firmar el presente documento.

**Nombre y firma del investigador.**

Sayra Isabel Pérez Robles. Residente de 4do semestre de la Especialidad de Ortodoncia de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

**Correo electrónico:** saypr2310@gmail.com

**Fecha:** \_\_\_\_\_

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## X1.2 Cuestionario PSQ (Del sueño pediátrico)

### Cuestionario de Sueño Pediátrico

#### Instrucciones

Por favor responda las preguntas siguientes relacionadas con el comportamiento del niño o niña, tanto durante el sueño como cuando esta despierto. Las preguntas hacen referencia al comportamiento **habitual**, no necesariamente al observado en los últimos días porque puede que no sea representativo si no se ha encontrado bien. Si no está seguro de cómo responder a alguna pregunta consulte con nosotros. Cuando se usa la palabra habitualmente significa que ocurre la mayor parte del tiempo o más de la mitad de las noches. Usamos el término niño para referirnos tanto a niñas como a niños.

Nombre del niño:		Fecha de nacimiento	
Edad:	Curso Escolar	Fecha de la encuesta	
Encuesta hecha por	Madre	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
	Padre	<input type="checkbox"/>	
	Ambos	<input type="checkbox"/>	

NS: significa NO SABE

Comportamiento nocturno y durante el sueño	SI	NO	NS
<b>MIENTRAS DUERME SU NIÑO</b>			
1. Ronca alguna vez?			
2. Ronca más de la mitad de las noches?			
3. Siempre ronca?			
4. Ronca con fuerza?			
5. Tiene respiración fuerte o ruidosa?			
6. Alguna vez ha visto que su hijo deje de respirar durante la noche?			
<i>En caso afirmativo describa lo que ocurrió: (al final del cuestionario)</i>			
7. Alguna vez le ha preocupado la respiración de su hijo durante el sueño?			
8. En alguna ocasión ha tenido que sacudir o zarandear a su hijo o despertarle para que respirase?			
9. Tiene su hijo un sueño inquieto?			
10. Tiene movimientos bruscos de las piernas en la cama?			
11. Tiene "dolores de crecimiento" (dolor que no conoce la causa) que empeoran en la cama?			
12. Mientras su hijo duerme ha observado si da pataditas con una o ambas piernas?			
13. Da patadas o tiene movimientos regulares, rítmicos, por ejemplo cada 20-40 segundos?			
14. Durante la noche suda mucho, mojando los pijamas?			
15. Durante la noche se levanta de la cama por alguna causa?			
16. Durante la noche se levanta a orinar?			
17. En caso afirmativo cuantas veces de media se levanta por la noche?			
18. Normalmente su hijo duerme con la boca abierta?			
19. Suele tener su hijo la nariz obstruida o congestionada?			
20. Tiene su hijo alguna alergia que le dificulte respirar por la nariz?			
21. Durante el día su hijo suele respirar con la boca abierta?			
22. Se levanta con la boca seca?			

