



“EFECTOS DE LA EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR SOBRE EL FLUJO AÉREO NASAL EN PACIENTES ENTRE 6 y 14 AÑOS DE EDAD, CON COMPRESIÓN MAXILAR, MEDIDO A TRAVÉS DE UN FLUJÓMETRO NASAL PORTÁTIL”.

**Trabajo de Investigación
Requisito para optar al Título de Especialista
en Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial**

**Residentes:
Juan Luis Avilés Galaz
Pamela Odet Lincovil Nanco**

**Director de Programa: Prof. Dr. Álex Vásquez Huerta
Docente Guía: Prof. Dr. Álex Vásquez Huerta
Cátedra de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial**

Valparaíso – Chile

2019



“EFECTOS DE LA EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR SOBRE EL FLUJO AÉREO NASAL EN PACIENTES ENTRE 6 y 14 AÑOS DE EDAD, CON COMPRESIÓN MAXILAR, MEDIDO A TRAVÉS DE UN FLUJÓMETRO NASAL PORTÁTIL”.

**Trabajo de Investigación
Requisito para optar al Título de Especialista
en Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial**

**Residentes:
Juan Luis Avilés Galaz
Pamela Odet Lincovil Nanco**

**Director de Programa: Prof. Dr. Alex Vásquez Huerta
Docente Guía: Prof. Dr. Alex Vásquez Huerta
Cátedra de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial**

Valparaíso – Chile

2019

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos infinitamente la ayuda que muchas personas, colegas, docentes y directores clínicos nos brindaron durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo.

En primer lugar, queremos agradecer a nuestras familias por estar siempre presentes de manera incondicional en el transcurso de todo nuestro proceso formativo y brindarnos el sostén necesario para terminar de manera satisfactoria este ciclo académico.

También expresamos nuestra profunda gratitud y reconocimiento a nuestro docente guía y Jefe de Programa del Postgrado de Ortodoncia, el Dr. Álex Vásquez Huerta, quien con su acertada gestión, colaboración y conocimiento, nos brindó su invaluable apoyo en el desarrollo de nuestra investigación. Al igual, queremos agradecer al resto del equipo docente del programa, los Doctores Andrés Ugalde, Francisca Couve, Rodrigo Padilla, Ernesto Vargas, Jaime Ramírez y a la Dra. Ana María Jiménez, por entregarnos las herramientas necesarias para ser técnica, ética y socialmente, profesionales de excelencia.

Agradecemos a los directores clínicos de los distintos establecimientos particulares, por abrirnos sus puertas y poder trabajar con ellos en la elaboración del presente estudio.

Finalmente agradecemos a nuestros compañeros del Postgrado, por las experiencias compartidas, pero, por sobre todo, su amistad, gracias. Además de esto, queremos agradecer su colaboración activa en nuestra tesis, en especial, en la etapa de reclutamiento de la muestra.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Exploración objetiva de la obstrucción nasal	4
2.1.1 Rinometría Acústica	4
2.1.2 Rinometría anterior activa o rinomanometría anterior	4
2.1.3 Medición del flujo inspiratorio nasal máximo (FINM)	5
2.1.3a Estudios que validan el uso de FINM	5
2.2 Concepto de Expansión Rápida Maxilar	6
2.2.1 Aparatos de disyunción	7
2.2.1a Disyuntor tipo Haas	7
2.2.1b Disyuntor tipo Hyrax	7
2.2.1c Disyuntor de McNamara	8
2.3 Efectos óseos y funcionales de la Expansión Rápida Maxilar (ERM)	9
2.4 Expansión Rápida Maxilar (ERM) y medición del flujo nasal	10
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
4. HIPÓTESIS	12
5. OBJETIVOS	12
5.1 Objetivo general	12
5.2 Objetivos específicos	12
6. MATERIALES Y MÉTODOS	13
6.1 Diseño del estudio	13
6.2 Población	13
6.3 Muestra	13
6.4 Obtención de la muestra	13
6.5 Tipo y cálculo de la muestra	14
6.6 Criterios de inclusión	14
6.7 Criterios de exclusión	15
6.8 Descripción de variables	15
6.8.1 ERM	15
6.8.2 FINM	16
6.9 Materiales utilizados	16
6.10 Medición del flujo inspiratorio nasal máximo	17
6.11 Medición de la expansión rápida del maxilar	18
6.12 Análisis estadístico	20

7. RESULTADOS	21
8. DISCUSIÓN	30
9. CONCLUSIONES	37
10. SUGERENCIAS	38
11. RESUMEN	39
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
13. ANEXOS Y APÉNDICES	46

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento y desarrollo armónico de los maxilares, y por ende el desarrollo normal de la oclusión, puede verse alterado por múltiples factores, ya sea factores genéticos, musculares, dentales y/o por hábitos nocivos; que en muchos casos determinan la aparición de una anomalía dentomaxilar (ADM) (Barrachina, 1998).

Las ADMs o también llamadas maloclusiones, corresponden habitualmente a variaciones clínicamente significativas del crecimiento y morfología más allá de la fluctuación normal y pueden afectar las estructuras dentales y/o esqueléticas del territorio craneofacial en los 3 sentidos del espacio (Moyers, 1992).

La compresión maxilar es considerada una ADM intermaxilar en sentido transversal, ya que afecta la relación transversal entre el maxilar superior con el inferior. Se presenta en boca desde temprana edad, es de origen multifactorial y se establece de diversas maneras (Asensi, 1988).

En la actualidad, existen técnicas ortodóncicas aplicadas a pacientes que presentan maloclusiones transversales, una de ellas es la expansión rápida del maxilar (ERM), procedimiento ortopédico que consiste en la disyunción palatina, es decir, la separación de la sutura media palatina, incrementando de esta manera la dimensión transversal maxilar.

Desde 1860, la literatura ortodóncica y del área de la rinología, reveló controversias en relación con la disyunción palatina y los cambios dimensionales no sólo a nivel de la arcada dentaria superior, sino que también a nivel de la cavidad nasal. En base a esta evidencia, el Dr. Hass en 1961 realiza una publicación en donde demostró según lo observado en ensayos clínicos y en estudios sobre animales, que cambios en la dimensión transversal del maxilar superior a través de la disyunción palatina rápida con el uso de disyuntores maxilares, provoca también un aumento en el ancho de la cavidad nasal (Haas, 1961). Estudios recientes utilizando distintos métodos de medición, han logrado también confirmar dicha asociación (Cappellette y cols., 2017).

La relación entre la ERM y el aumento en la dimensión transversal nasal podría suponer una reducción en la resistencia de las vías respiratorias nasales al paso del aire, lo que implicaría un beneficio a aquellos pacientes con un flujo aéreo nasal reducido, que muchas veces se traduce clínicamente en un hábito de respiración oral, entre otros problemas de relevancia biológica y social. Actualmente diversos estudios apoyan la relación existente entre estas dos variables, mientras que otros no muestran diferencias significativas, por lo que se trata de un tema que aún genera controversias en el área de la odontología como de la otorrinolaringología, sobre todo en relación a la estabilidad de los resultados en el tiempo (Langer y cols., 2011, Matsumoto y cols., 2010, Doruk y cols., 2010, Moralejo, 2014), por lo que se requieren más estudios que puedan lograr confirmar o descartar dicha asociación.

En base a lo expuesto, el objetivo principal de este estudio es determinar la variación del flujo aéreo nasal medido con un flujómetro nasal portátil, en niños con compresión maxilar después de la ERM. Se espera obtener resultados que establezcan una asociación positiva entre las variables.

2. MARCO TEÓRICO

Se considera como oclusión normal en el plano horizontal aquella en que las cúspides palatinas de los molares y premolares superiores ocluyen en las fosas principales y triangulares de los molares y premolares inferiores. Así pues, existe un resalte posterior, ya que los dientes posteriores superiores desbordan a los inferiores.

Las maloclusiones transversales corresponden a las alteraciones de la oclusión en el plano horizontal o transversal, independiente de la relación que existe en los planos sagital y vertical. Las anomalías de compresión son aquellas en que se evidencia una falta de desarrollo transversal de uno o ambos maxilares. Clínicamente, observamos una mordida cruzada posterior, unilateral o bilateral, en la cual las cúspides vestibulares de los molares y premolares superiores ocluyen en las fosas principales de los molares y premolares inferiores, y los dientes inferiores desbordan lateralmente a los superiores. Si esta anomalía no es intervenida de manera temprana, perdura en dentición permanente, provocando en muchos casos alteraciones esqueléticas mayores a nivel craneofacial (Asensi, 1988).

Según la OMS, las maloclusiones representan la tercera prevalencia entre las enfermedades bucales, después de caries y enfermedad periodontal. En Chile, la prevalencia de Anomalías Dentomaxilares (ADM) en los niños de 4 años es 49,2%, en los niños de 6 años 38,29%, aumentando a 53% a los 12 años; ocupando el tercer lugar en prevalencia de patologías orales de nuestro país, según información entregada por el MINSAL el año 2007 (Soto y cols, 2010). En las últimas décadas se han efectuado una serie de estudios con el fin de conocer la prevalencia de las ADM en distintas partes del territorio nacional, la mayoría de estos reveló que la ADM más prevalente corresponde a la compresión maxilar.

En el año 1998, Navarrete y Espinoza (Navarrete y cols, 1998), en la Región Metropolitana, determinaron que un 23,2% de los niños examinados entre 2 y 4 años presentaban ADM, siendo las más prevalentes las compresiones maxilares en un 13,4%. En el año 1999, Agurto y cols., en niños de 3 a 6 años con dentición temporal completa, encontraron en el área oriente de Santiago que un 57% presentaba ADM con un 28% de mordidas cruzadas (Agurto y cols, 1999). En el año 2001, Labranque y cols, realizaron un estudio en escolares de 5 a 6 años de la comuna de Isla de Maipo y observaron que un 65,2% de ellos presentaba algún tipo de ADM, siendo más prevalentes las compresiones maxilares en un 42,3% (Labranque y cols, 2001). En el mismo año, Gacitúa realizó un estudio en la comuna de Recoleta, que mostró que la compresión maxilar correspondía a la ADM encontrada con mayor frecuencia, en un 29% (Gacitúa y cols, 2001). El año 2002, Bustos y cols, en La Calera, revelaron que un 29,3% de los niños entre 4 y 5 años presentó algún tipo de ADM, de ellas un 11,7% correspondía a compresión maxilar (Bustos y cols, 2002). En el año 2005 en el área sur de la Región Metropolitana, Carreño y Calderón encontraron que un 29,3% de los niños examinados entre 2 y 6 años presentaban ADM y de estas, un 6,65% correspondía a compresión maxilar (Carreño y Calderón, 2005). Finalmente en el año 2011, Espinoza y cols. determinaron la prevalencia de compresiones en niños entre 3 a 5 del servicio de Salud Viña del Mar-Quillota en un 11% (Espinoza y cols, 2011).

Si bien existen pocos estudios que midan la prevalencia de ADMs a nivel nacional, a nivel local la mayoría de estos muestran que la compresión maxilar lidera los porcentajes, lo que implica que se trata de un problema de salud pública que merece seguir siendo estudiado en

profundidad, no sólo para prevenir su ocurrencia, sino que también para destacar los beneficios colaterales ocurridos en las terapias de tratamiento convencionales, saber detectarlos y aprovecharlos, con el objetivo de mejorar al máximo la calidad de vida de los menores intervenidos.

Entre los factores etiológicos más importantes de la compresión maxilar se encuentran; los factores genéticos como hipoplasia maxilar, hiperplasia mandibular o una combinación de ambas, y por otra parte, los hábitos nocivos tales como deglución infantil, succión anómala, interposición lingual y finalmente una respiración oral (Barrachina, 1988). Esta última, es considerada uno de los factores más importantes en la génesis de una compresión maxilar o bien, como resultado de la misma (Thomé y cols, 2015).

Debido a su rango de comorbilidades, la respiración oral o síndrome de respiración bucal, ha sido una preocupación para los profesionales de la salud en diversas áreas. La causa más común es la presencia de obstáculos en la región nasofaríngea, lo que aumenta la resistencia nasal que puede ser inducida por diversos factores mecánicos, que incluyen hiperplasia de cornetes/adenoides/amígdalas palatinas, rinitis, tumores, enfermedades infecciosas o inflamatorias y cambios en la arquitectura nasal. Sin embargo, incluso después de eliminar estos factores mecánicos, la respiración oral continúa en la mayoría de los casos debido a la instalación ya de un mal hábito de respiración bucal en el paciente (Thomé y cols, 2015).

Algunos de estos problemas es posible diagnosticarlos clínicamente, mientras que otros se pueden visualizar radiológicamente. En odontología, el clínico está capacitado para diagnosticar hipertrofia de amígdalas palatinas debido a su fácil visualización. La literatura actual concluye que la telerradiografía cefalométrica lateral de cráneo, utilizada ampliamente en todos los pacientes sometidos a tratamiento ortopédico y ortodóncico, corresponde a un instrumento válido y confiable para evaluar grado de obstrucción de la nasofaringe por adenoides en niños clínicamente sintomáticos. Además de no ser invasivo, proporciona una imagen de tamaño real que es reproducible y comparable a través del tiempo (Mercado y cols, 2005).

Las maloclusiones más frecuentes encontradas en el grupo de respiración oral fueron la compresión maxilar o la mordida abierta anterior. Varios estudios han confirmado la estrecha relación establecida entre los dientes, los tejidos de sostén y la actividad funcional del sistema neuromuscular. Cuando la presión anormal de los músculos interfiere en el crecimiento facial, puede determinar la aparición de una maloclusión. La lengua puede adoptar una posición baja y avanzada, que es común en presencia de amígdalas palatinas hipertróficas como un intento de aumentar el espacio de la vía aérea posterior y facilitar la respiración. La posición baja de la lengua disminuye la presión interna en el arco superior, aumentando la presión externa de los músculos periorales y causando una compresión maxilar. Debido a que el desequilibrio puede causar cambios anatómicos y funcionales, un equilibrio adecuado entre los huesos, los músculos y las estructuras dentales son esenciales (Harari y cols, 2010; Iwasaki y cols, 2011; Yilmaz y cols, 2011). Estudios muestran que niños respiradores orales tienen una alta prevalencia de compresión maxilar acompañado de mordida cruzada posterior, frecuentemente desarrollan maxilares en forma V, estrechos y profundos, alterando a la vez, el volumen nasal cuando no existen otras patologías asociadas (Mattar y cols, 2004; Mateu y cols, 2006; García y cols, 2007).

Por lo tanto, en base a lo anterior, se puede concluir que la respiración oral puede ser tanto un factor etiológico de la compresión maxilar, debido al desequilibrio neuromuscular que induce en el sistema estomatognático o bien una consecuencia por la disminución del flujo aéreo nasal, lo que puede incrementar aún más la resistencia aérea nasal.

Es importante mencionar que existen pocos estudios realizados para evaluar la resistencia del flujo de aire nasal en pacientes pediátricos y adolescentes con compresión maxilar. La literatura científica documenta de manera más extensa, los cambios producidos por el tratamiento ortopédico indicado en las compresiones maxilares (expansión maxilar rápida) más que la relación directa entre compresión maxilar y flujo aéreo nasal (García y cols, 2007). En el año 2015 se evaluó la resistencia aérea nasal en un grupo de pacientes entre 18 a 30 años con una deficiencia en la dimensión transversal maxilar y respiradores orales, y los comparó con otro grupo de pacientes respiradores nasales con una dimensión transversal normal. Las mediciones realizadas a través de un flujómetro nasal portátil, Clement Clarke International, revelaron una mejor ventilación nasal en aquellos pacientes con una dimensión transversal maxilar normal que aquellos que poseían un cierto grado de compresión (Trevisan y cols, 2015).

2.1.- EXPLORACIÓN OBJETIVA DE LA OBSTRUCCIÓN NASAL

Para medir el flujo aéreo nasal existen diversas técnicas, desde unas simples que no requieren gran entrenamiento para su aplicación, hasta otras más sofisticadas cuya manipulación requiere un costo y entrenamiento mayor, como es el caso de los exámenes otorrinolaringológicos indicados por el especialista médico. Entre estas técnicas está la rinometría anterior activa o rinomanometría anterior, la rinometría acústica (Compadretti y Tasca, 2006) y la medición del flujo aéreo nasal (flujo inspiratorio nasal máximo o FINM) a través de un flujómetro nasal portátil (Pérez, 2004).

2.1.1.- Rinometría acústica

Descrita por primera vez por Hillberg y cols en 1989, es una prueba estática funcional que mide la geografía de las fosas nasales, específicamente el área de sección transversal de la nariz en función de la distancia desde la fosa nasal. El principio se basa en analizar los reflejos de las ondas de sonido después de la entrada en la nariz, cuando existen variaciones en el contorno y tamaño de la cavidad nasal se observan distorsiones de estas ondas de sonido. Es una técnica no invasiva, rápida y que requiere una mínima cooperación del paciente (Van Spronsen y cols, 2012).

2.1.2.- Rinometría anterior activa o rinomanometría anterior

Descrita por Mc Caffrey en 1979, es una prueba aerodinámica que estudia alteraciones de flujo y presión, específicamente mide el flujo aéreo de cada fosa nasal y por tanto, el grado de obstrucción y resistencia al paso de aire. Se considera un flujo correcto si está por encima de 150-200 cm³ por segundo. En esta técnica una de las ventanas nasales se sella herméticamente con una cinta adhesiva que es atravesada por un tubo que proporciona el registro de la presión, mientras que el flujo se mide a campo abierto mediante una conexión con la mascarilla. La parte

anterior del conducto nasal así cerrado será una extensión de toda la vía aérea nasofaríngea (Yepes y cols, 2013).

2.1.3.- Medición del flujo inspiratorio nasal máximo o FINM

Método no invasivo que mide, en litros por minuto, el flujo de aire nasal durante la inspiración nasal forzada máxima. Parece ser un método barato y simple para evaluar la permeabilidad nasal que se realiza desde hace ya muchos años en el área de la otorrinolaringología. Se realiza mediante un pequeño aparato diseñado como los medidores de flujo respiratorio que utilizan los neumólogos para explorar el estado respiratorio de los pacientes asmáticos, denominado flujómetro nasal. El principio físico de esta prueba se basa en el desplazamiento de un cursor a lo largo de una escala graduada mientras que el paciente realiza una inspiración nasal forzada, profunda y rápida, con la boca cerrada, a través de una mascarilla bien aplicada a las fosas nasales. En la inspiración, el paciente crea una presión negativa en el sistema que desplaza el indicador en la escala de forma proporcional al flujo inspiratorio. El valor medido en L/min, sólo es significativo si se pide al paciente que inspire profunda y bruscamente. Esta técnica ha demostrado ser útil para realizar una evaluación de la fluctuación del flujo aéreo nasal en pacientes en tratamiento para la rinitis alérgica o sometidos a intervenciones quirúrgicas o incluso ha demostrado ser un método determinante en la decisión de cirugía del tabique nasal (Ozkul y cols, 2013).

Si bien existen valores de referencia para las distintas técnicas, la valoración del flujo aéreo nasal presenta una alta variabilidad en las mediciones de un paciente a otro, esto es debido a las diferencias anatómicas de la nariz de las personas, estas diferencias se dan tanto en niños (Van Spronsen y cols, 2012), como en adultos (Dor-Wojnarowska y cols, 2011; Ottaviano y cols, 2006).

2.1.3a- Estudios que validan el uso de FINM

Un reciente estudio realizado el año 2016 ha demostrado que el FINM es reproducible y es un indicador objetivo de la permeabilidad nasal al igual que la rinomanometría, además tiene la ventaja de ser económico, simple y adecuado para mediciones en serie y para uso doméstico incluso en la población pediátrica. Los datos normativos del FINM están disponibles para niños, adultos y ancianos, y la disponibilidad de valores normales FINM normales permite la evaluación de los lados nasales por separado. Los autores incluso recomiendan su uso regular en todas las clínicas ambulatorias que tratan pacientes con obstrucción nasal (Ottaviano y cols, 2016).

En un estudio realizado el año 2004 se compararon los 3 métodos anteriormente mencionados para valorar el grado de obstrucción nasal en un grupo de pacientes; este concluyó que cualquiera de estos métodos puede ser usado en la valoración de la obstrucción nasal (Pérez, 2004). Otro estudio del año 2013 indica que si bien existen técnicas subjetivas de valoración del flujo aéreo nasal (percepción del paciente), no son eficaces en la evaluación de la obstrucción nasal como las técnicas objetivas: rinometría acústica, rinomanometría anterior y el flujo inspiratorio máximo nasal (FINM), siendo todas ellas efectivas (Yepes y cols, 2013).

Si bien a la fecha la técnica “Gold Standard” para valorar el grado de obstrucción nasal en la otorrinolaringología corresponde a la rinomanometría anterior activa, existe evidencia

suficiente que avala la efectividad de la medición del flujo inspiratorio nasal máximo para el mismo propósito, no sólo para evaluación de obstrucción nasal en general, sino que también es capaz de realizar un diagnóstico diferencial del lado afectado. En un estudio realizado el año 2014 por Ottaviano, quien comparó los valores de Flujo Inspiratorio Nasal Máximo con las resistencias nasales totales medidas por rinomanometría activa anterior en pacientes con sintomatología obstructiva nasal y otros que no reportaban problemas aparentes, concluyó que la medición del flujo inspiratorio nasal máximo es un método útil para valorar obstrucción nasal, pero en caso de dudas, se recomienda complementar con una rinomanometría anterior activa (Ottaviano y cols, 2014).

A pesar de la fácil manipulación, interpretación y de la demostrada efectividad en la medición del flujo inspiratorio nasal máximo a través de un flujómetro nasal portátil, esta técnica no es utilizada en la práctica profesional odontológica, ni en la valoración del grado de obstrucción nasal en pacientes con compresión maxilar, ya sea antes, durante o después de alguna intervención ortopédica palatina o bien cuando se requiere descartar una respiración oral por mal hábito o una asociada a problemas obstructivos nasales. Este instrumento en la disciplina odontológica sólo ha sido utilizado en algunos casos por motivos de investigación (Moralejo, 2014; Torres, 2014).

2.2.- CONCEPTO DE EXPANSIÓN RÁPIDA MAXILAR

La expansión rápida del maxilar, método frecuentemente usado para tratar la compresión del maxilar superior, consiste en separar ortopédicamente el paladar a nivel de la sutura media por medio del uso de disyuntores. 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 en un incremento intermolar hasta de 8 mm (Edmilsson y cols, 2011).

La presión aplicada actúa como una fuerza ortopédica que abre la sutura media palatina, pero para que exista tal efecto, la expansión maxilar superior ha de realizarse tempranamente en dentición mixta, coincidiendo con el desarrollo de la sutura palatina, es así como $\frac{2}{3}$ corresponderá a un efecto ortopédico, mientras que $\frac{1}{3}$ será ortodóncico. A medida que se avanza en edad, este efecto se invierte (Proffit, 2013).

Los efectos dentarios incluyen una separación dos veces mayor a nivel de los incisivos centrales que a nivel de los molares. 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 un período de 3 a 6 meses de contención para obtener los resultados deseados, dado que es el período en que demora la osificación de la zona de disyunción (Velásquez, 1996).

Anatómicamente, hay un aumento en el ancho de la cavidad nasal, de modo especial en el piso de la nariz (región anteroinferior de las fosas nasales). La cavidad nasal se amplía en un promedio de 1.9 mm, y a nivel de los cornetes inferiores de 8 a 10 mm. Así mismo, otro estudio

(Christie y cols, 2010) obtuvo un aumento significativo (2.73 mm) en el ancho nasal tras realizar una expansión maxilar rápida de 8.19 mm, estudiado mediante el uso de Cone-Beam. En una revisión sistemática y meta-análisis que investigó los cambios volumétricos en la vía aérea superior luego de una expansión rápida maxilar en sujetos en crecimiento, mostró que los pacientes tratados con ERM obtuvieron un incremento de 1.218,3 mm³ (IC 95%) siendo esto significativo, y con una disminución después del período de retención de 74.3 mm³ (Buck y cols, 2016).

2.2.1.- Aparatos de disyunción

Para llevar a cabo una ERM se emplean aparatos, bien llamados disyuntores, que utilizan una fuerza intensa sobre los sectores alvéolodentarios de la arcada superior sin producir movilización de los dientes, sino abriendo la sutura media palatina y formando nuevo hueso. Todos ellos, poseen un tornillo central con medidas ya establecidas que se utilizarán dependiendo de los resultados que se deseen obtener y las necesidades de cada paciente.

Básicamente los aparatos de disyunción pueden dividirse en tres clases:

2.2.1a -Disyuntor tipo Haas

Consta de unas bandas ancladas en primeros molares y en primeros premolares o primeros molares temporales. En la línea media incorpora un tornillo que une las dos partes de acrílico que contactan con la mucosa palatina. Muchos clínicos no usan este disyuntor debido a que plantea dificultades para mantener la higiene y hablar normalmente. Sin embargo, se ha demostrado que produce mayor expansión del hueso basal comparado con el Hyrax y menos tipping o volcamiento de los dientes gracias al paladar acrílico (Haas, 1961).

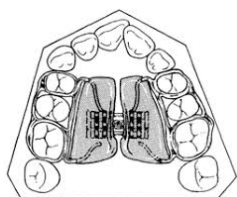


FIGURA N°1: Disyuntor tipo Haas.

2.2.1b- Disyuntor tipo Hyrax

Está totalmente fabricado en acero inoxidable. Se ajusta a primeros premolares y primeros molares mediante bandas e incorpora un tornillo de expansión que puede ser de varios tamaños. Los más comunes son de 8, 9, 11 y 13mm. Cada cuarto de vuelta produce 0,25 mm de expansión. Los inconvenientes de este aparato son la difícil adaptación de las bandas preformadas cuando la disyunción se realiza en dentición mixta o temporal. Como ya hemos mencionado los dientes no siempre tienen un eje axial paralelo, lo que dificulta la inserción. Es fundamental una metodología rigurosa en la toma de impresiones que reproduzca fielmente la correcta colocación de las cuatro bandas de forma simultánea, de igual forma a como están colocadas en la boca del

paciente. Por último, estos disyuntores tienen riesgo de descementación por deslizamiento de las bandas a medida que se activa el aparato (Machado y cols, 2012).

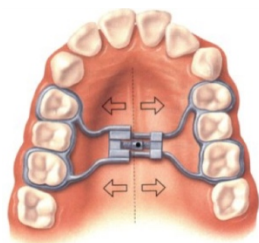


FIGURA N°2: Disyuntor tipo Hyrax.

2.2.1c- Disyuntor de McNamara

Estos aparatos incorporan un tornillo tipo Hyrax con un armazón de alambre y acrílico. La férula acrílica está hecha de acrílico termocurado de 3 mm de grosor, que tiene la ventaja de actuar como plano de mordida. Los disyuntores de acrílico cementados, no sólo afectan la dimensión transversal, sino que también producen cambios en los planos anteroposterior y vertical. El efecto de plano de mordida posterior es evitar la extrusión de los dientes posteriores, por lo que permite su utilización en pacientes dolicofaciales. Además, al abrir la mordida posterior, facilita la corrección de mordidas cruzadas anteriores (Machado y cols, 2012).



FIGURA N°3: Disyuntor de McNamara.

La expansión rápida del paladar puede realizarse en cualquier etapa de la vida, pero de acuerdo con el momento en que se efectúe, determinará el tipo de procedimiento a realizar. La ERM asistida quirúrgicamente se realiza en etapas tardías de la vida, y consiste en la utilización de disyuntores junto con un procedimiento quirúrgico de osteotomía de la zona media palatina para favorecer la separación de la sutura osificada. Cuando la expansión de la sutura se realiza a temprana edad, se recomienda llevarla a cabo con el uso de disyuntores sin la necesidad de un acto quirúrgico previo, dado que la zona aún no ha osificado (Angelieria y cols, 2013).

Considerando que la edad cronológica por sí sola no es confiable para determinar el estado de desarrollo de la sutura durante el crecimiento, se sugiere conocer la maduración esquelética del menor utilizando el índice de maduración cervical de Baccetti, el cual para estos casos, no debe superar la etapa CS3, que por lo general no es más allá de los 12 años en niñas y hasta los 14 años en promedio en niños. El objetivo de esto es aprovechar el máximo el efecto

ortopédico transversal posible, además de la necesidad de realizarlo antes de la terapia ortodóncica fija si estuviese indicada esta (Hong y cols, 2016).

2.3.- EFECTOS ÓSEOS Y FUNCIONALES DE LA ERM

La ERM si bien es un procedimiento ortopédico que se usa frecuentemente en el tratamiento de la compresión maxilar en pacientes jóvenes, cuyo objetivo principal es el incremento de la dimensión trasversal maxilar, se ha observado además como ventaja concomitante, una menor resistencia al flujo aéreo y facilitar la respiración nasal, es decir, una mejor ventilación nasal. Esto se ha asociado al efecto ortopédico de la disyunción, en donde la expansión rápida del maxilar produce un incremento transversal del espacio anterior y posterior nasal (Haas, 1961; Cappellette y cols, 2017; Halicioğlu y cols, 2010).

En un estudio realizado el año 2018, a través de una evaluación antes y después de 3 meses en pacientes sometidos a disyunción palatina, se observó un aumento en el volumen nasofaríngeo de manera significativa, el cual era mayor mientras más rápido fue el protocolo de activación del disyuntor. Los volúmenes se obtuvieron utilizando tomografías computarizadas (Lotfi y cols, 2018). Otro estudio de similar metodología presentó resultados similares (Motro y cols, 2016). El año 2012, una investigación utilizando Cone Beam TC, evaluó a pacientes antes y 4 meses después de la ERM y concluyó que la ERM puede aumentar el ancho transversal de la cavidad nasal, pero no tiene el mismo efecto en la nasofaringe. Sí se evidenció cambios a nivel de la orofaringe que pudieron deberse a la falta de una posición estandarizada de la cabeza y la lengua en el momento de la adquisición de la imagen (Ribeiro y cols, 2012). En el año 2008 utilizando distintos disyuntores, TAC, modelos de estudio y rinomanometría; se observó que posterior a la ERM, los efectos a corto plazo son estadísticamente significativos sobre el aumento en el área palatina y la distancia intermolar; se reveló también una reducción en la resistencia de las vías respiratorias nasales y un aumento significativo en el volumen nasal total. Sin embargo, los resultados a largo plazo muestran una correlación débil entre las variables, pero aún así, 61.3% de los sujetos informaron mejoría subjetiva en la respiración nasal (Oliveira y cols, 2008).

Una revisión bibliográfica entre los años 1968 y 2007, realizada el año 2008, indica que, si bien el tratamiento de ortodoncia se lleva a cabo para corregir las discrepancias dentales y esqueléticas, algunos autores mostraron que los resultados del tratamiento con ERM también podrían ser efectivos en los problemas naso-respiratorios y de trastornos del sueño de los niños en crecimiento. Sin embargo, se evaluó un pequeño número de estudios y tuvo un bajo nivel de evidencia (Kilic y Oktay, 2008). Otra revisión bibliográfica de los estudios efectuados entre los años 1911 y 2005, realizada también el año 2008, mostró que el ancho de la cavidad nasal aumenta después de la ERM. En general, tanto las evaluaciones subjetivas por parte de los pacientes como las evaluaciones objetivas que utilizan métodos para medir el flujo de aire nasal demostraron que hay una mejora significativa en la respiración nasal después de la expansión maxilar. Sin embargo, se evidenció una amplia variación en las respuestas individuales a la ERM; y concluye finalmente que este procedimiento, por lo tanto, no necesariamente predice una reducción en la resistencia aérea nasal (Ramires y cols, 2008).

Una investigación del año 2011, que relaciona la ERM asistida quirúrgicamente y el flujo aéreo nasal a los 3 y 18 meses posterior al procedimiento, no encontró correlación entre los

hallazgos objetivos y subjetivos en la resistencia aérea nasal. Sin embargo, los sujetos con obstrucción nasal pretratamiento informaron una sensación mejorada de la función nasal después de la expansión rápida del maxilar asistida quirúrgicamente (Magnusson y cols, 2011).

En el año 2017, utilizando un disyuntor tipo Hyrax sujeto a dientes y otro a microtornillos en el paladar, reveló que en ambos grupos de pacientes hubo un aumento significativo del flujo aéreo nasal posterior a la ERM (Bazargani y cols, 2018). Otro estudio del año 2009 reveló resultados similares y recomienda que, en casos de constricción maxilar y obstrucción de las vías respiratorias, la ERM ha demostrado ser eficiente para la mejora de la respiración nasal en los niños (Monini y cols, 2009). Finalmente, otro estudio del año 2011 utilizando la dinámica de fluidos de manera computacional detectó una mejora de la ventilación nasal de las vías respiratorias mediante la expansión rápida del maxilar (Iwasaki y cols, 2012). Sin embargo, el año 2011, una investigación concluyó que la ERM en niños entre 7 y 10 años no influye en el área nasofaríngea ni en la resistencia de las vías respiratorias nasales en la evaluación a largo plazo.

En el año 2018, Cannavale, en un Meta-análisis de los efectos a largo plazo de la terapia de expansión rápida (ERM), evaluó los cambios en las mediciones de los anchos intercanino e intermolar una vez finalizada la expansión (T2) y una media de 9.95 años posteriores. Se obtuvo una reducción de -0.81 mm en el ancho intercanino entre T2 y T3, con una ganancia total de espacio de 2.91 mm, y una reducción de -0.47 mm entre T2 y T3, con una ganancia total de espacio de 4.38 mm. El análisis no mostró diferencias significativas entre los grupos T2 y T3, por ende, esto puede suponer que los cambios generados a nivel nasal por la terapia ERM también se mantienen estables en el largo plazo (Cannavale y cols, 2018).

La evidencia científica revela por tanto que no existe una asociación clara entre la ERM y el flujo aéreo nasal. Si bien en casi todos los estudios se aprecia un cambio dimensional a nivel nasal, y con ello una disminución en la resistencia nasal, los cambios en este último parámetro no siempre son significativos. Cabe señalar que la mayoría de las investigaciones para evaluar la resistencia área nasal utilizan rinomanometría anterior activa o rinometría acústica mientras que otros lo hacen a través de la percepción subjetiva del paciente de su respiración antes, durante y después de la ERM.

2.4.- EXPANSIÓN RÁPIDA MAXILAR Y MEDICIÓN DEL FLUJO NASAL

A pesar de la validez del uso del flujómetro nasal portátil como instrumento de medición del FINM, no ha sido utilizado de manera amplia en la investigación en ortodoncia, considerando su bajo costo, fácil aplicación e interpretación y menos aún como instrumento de uso habitual en la práctica odontológica/ortodóncica diaria. Los pocos estudios realizados por ortodoncistas utilizando esta técnica han observado resultados positivos y significativos en el aumento del flujo inspiratorio nasal máximo después de la ERM (Torres, 2014). Es así como en el año 2014, Moralejo, en un estudio de casos y controles, mide la distancia intercanina, intermolar y el FINM (para realizar esta última utilizaron flujómetros nasales portátiles Clemet Clarke), en un inicio (T1), una vez finalizada la disyunción en el caso del grupo experimental (T2) y seis meses más tarde (T3). Los resultados mostraron un aumento significativo de las dimensiones transversales dentarias tras la disyunción maxilar, tanto la intercanina (4.32+/-1.65), como la intermolar

(4.41 \pm 1.83). En cuanto al FINM, tras finalizada la disyunción se observó una significativa mejora en el grupo estudio (24.73 \pm 6.62 l/min), manteniendo estabilidad a los 6 meses de tratamiento. De esta forma, se concluye que los niños con compresión maxilar podrían beneficiarse de una ERM, pues esta, en edades tempranas, produce una disminución en la resistencia al flujo de aire nasal (Moralejo, 2014).

En el año 2012, se realizó otro estudio cuyo propósito fue evaluar la ventilación nasal antes y después de la disyunción palatina, utilizando expansores tipo Hyrax en 44 niños de 10 años (+2 años). El estudio reveló un aumento en el flujo aéreo nasal que se mantuvo en el tiempo. En este estudio se utilizó un flujómetro (In-Check portable nasal inspiratory flow meter: Clement Clarke International, Harlow, Essex, UK) (Torre y Alarcón, 2012). Estos resultados estimulan al resto de la disciplina a seguir investigando en esta área y generar así mayor evidencia que valide el uso del instrumento como método de diagnóstico y de control de la respiración nasal en el quehacer de la odontología diaria.

Actualmente, se considera esencial la disyunción maxilar temprana, no solo en el tratamiento de las maloclusiones transversales, sino también como posible intervención en los niños con problemas respiratorios, en particular, durante el periodo de crecimiento prepuberal.

Los pacientes que presentan un flujo aéreo disminuido ven afectada su calidad de vida. Comúnmente manifiestan, en mayor o menor grado, somnolencia diurna excesiva, sueño no reparador, boca seca, cefalea matinal, disminución de la capacidad de concentración, déficit de memoria, trastorno del ánimo, irritabilidad, fatiga y reflujo gastro-esofágico, etc. (Namiko y cols, 2015). Si los signos y síntomas mencionados anteriormente se presentan en pacientes menores de 12 años, es necesario evaluar seriamente como tratamiento la EMR, considerando que los beneficios son mucho más importantes que los logrados con una expansión de tipo dentoalveolar, que sólo se preocupa de lograr el ancho interdentario a expensas de inclinaciones dentarias que pueden llegar a ser perjudiciales para los pacientes con compresión maxilar asociado a bases óseas desfavorables. El año 2015, se realizó un estudio que evaluó el volumen de las vías respiratorias de pacientes en crecimiento combinando un abordaje morfológico utilizando la tomografía computarizada de haz cónico asociada con datos funcionales obtenidos por examen de polisomnografía después del tratamiento de expansión maxilar rápida. Los resultados revelaron que el volumen de la vía aérea, la saturación de oxígeno y el índice de apnea / hipopnea experimentaron una mejora significativa después de la expansión rápida del maxilar (Fastuca y cols, 2015), lo que indica que el procedimiento de ERM puede traer beneficios importantes para el menor, no sólo en el aumento del ancho maxilar, sino que todo lo que una ventilación normal involucra.

En base a los antecedentes expuestos anteriormente, es de suma importancia generar mayor evidencia que respalde los cambios provocados por la ERM en el flujo aéreo nasal y su estabilidad en el tiempo, considerando que los niños al estar en un estado de crecimiento y desarrollo activo, cualquier alteración en ellos, por mínima que sea, produce secuelas importantes en el tiempo, muchas de ellas, sólo de corrección quirúrgica cuando no son tratadas oportunamente. Es así, qué mínimos cambios en el flujo aéreo nasal podrían comprometer enormemente la ventilación nasal, cambiar el patrón de respiración a uno bucal, perpetuar o aumentar la compresión maxilar y provocar alteraciones neuromusculares no solo craneofaciales sino que también a nivel general; y finalmente afectar al menor no sólo a nivel biológico, sino que también en su ámbito psíquico y también social.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La expansión rápida del maxilar (ERM) modifica el flujo aéreo nasal en niños entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar medido a través de un flujómetro nasal portátil?

4. HIPÓTESIS

La expansión rápida del maxilar (ERM) en pacientes entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, aumenta el flujo aéreo nasal, medido a través de un flujómetro nasal portátil.

5. OBJETIVOS

5.1.- Objetivo General:

- Determinar la variación del flujo aéreo nasal medido con un flujómetro nasal portátil, en niños entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, después de la expansión rápida del maxilar.

5.2.- Objetivos Específicos:

- Medir el flujo aéreo nasal en niños entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, antes de la ERM (0 mes=T1), terminada la ERM (2 semanas=T2) y finalmente a los 3 meses posterior al procedimiento (T3).

- Determinar la cantidad en milímetros de expansión maxilar en los niños tratados con ERM a través del protocolo de activación del tornillo del disyuntor maxilar.

- Comparar el flujo aéreo nasal de los pacientes tratados, a las 2 semanas (término de ERM=T2) y al tercer mes posterior a esta (T3) y cuantificar grado de variación entre estas medidas.

- Determinar la asociación entre la cantidad de disyunción realizada y el flujo aéreo nasal al inicio (T1), a las 2 semanas de realizada la disyunción (T2) y al final del tratamiento (T3), según sexo y edad.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1.- DISEÑO DEL ESTUDIO:

El diseño del estudio corresponde a un estudio “longitudinal prospectivo simple de medidas repetidas”, dado que no se manipulan las variables independientes ni dependientes, sólo se observarán los fenómenos tal y como se darán en su contexto terapéutico generado por el odontólogo tratante, para después analizarlos. Es decir, en este estudio, los investigadores no realizarán la ERM, sólo medirán y observarán la variación en las variables. Este diseño nos brinda la posibilidad de tomar medidas de una variable (flujo aéreo nasal) además de las tendencias que presentan los datos en función del tiempo.

6.2.- POBLACIÓN:

Pacientes ingresados a tratamiento en el Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso durante el período de tiempo comprendido entre mayo de 2018 y marzo de 2019.

Pacientes ingresados a tratamiento de ortopedia/ortodoncia en consultas particulares de la Región de Valparaíso en el período de tiempo comprendido entre mayo de 2018 y marzo de 2019.

6.3.- MUESTRA:

11 pacientes ingresados a tratamiento en el Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial de la Universidad de Valparaíso y 5 pacientes ingresados a tratamiento en distintas consultas particulares de la Región de Valparaíso.

El grupo de 16 niños estaba conformado por 3 hombres y 13 mujeres con edades comprendidas entre los 8 y 12,9 años.

Los pacientes seleccionados fueron aquellos diagnosticados con compresión maxilar y que serían sometidos a una expansión rápida del maxilar por el odontólogo tratante, además de esto, los pacientes debían cumplir con los criterios de inclusión y exclusión y estar dispuestos participar en el estudio firmando el consentimiento informado.

6.4.- OBTENCIÓN DE LA MUESTRA:

- Se realizó una invitación a participar del estudio al Director de la Escuela de Graduados de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso y a los Directores de las consultas odontológicas particulares de la región de Valparaíso previamente seleccionadas (ANEXO N°4).

- Se solicitó la autorización de estos directores para la ejecución del estudio dentro de los establecimientos (ANEXO N°4).
- Se realizó la identificación de los posibles sujetos de investigación. En el Postgrado de Ortodoncia de la Universidad de Valparaíso a través de la presentación de casos clínicos de los alumnos y en consultas particulares según información entregada en carta de reclutamiento y de manera presencial (ANEXO N°4).
- Se entregó información sobre el estudio a los padres y/o apoderados de los posibles sujetos de investigación (ANEXO N°4).
- Conformidad de la idoneidad clínica. Para ello se aplicó ficha de registro de datos, revisión de telerradiografías laterales de cráneo y examen clínico de los menores con el fin de evaluar criterios de inclusión y exclusión del estudio (ANEXO N°1).
- Entrega y lectura del consentimiento informado (ANEXO N°2.1-2.2-3.1-3.2).
- Firma del consentimiento informado por el adulto y menor (ANEXO N°2.1-2.2-3.1-3.3).
- Inclusión del paciente en la investigación.

6.5.- TIPO Y CÁLCULO DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra fue no probabilística, no aleatoria y por conveniencia, porque permitió seleccionar aquellos casos accesibles que aceptaron ser incluidos. Esto fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para nuestra investigación. Se seleccionaron a aquellos individuos de la población que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión a formar parte del estudio, cuyos padres y/o apoderados firmaron voluntariamente el consentimiento informado. Al ser un estudio por conveniencia, no se requirió cálculo del tamaño muestral.

6.6.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Niños entre 6 y 14 años de edad, con dentición mixta primer período de recambio, intertransicional, dentición mixta segundo período de recambio o dentición permanente.
- Niñas entre 6 y 14 años de edad, con dentición mixta primer período de recambio, intertransicional, dentición mixta segundo período de recambio o dentición permanente.
- Niños y niñas que no sobrepasen la etapa CS3 de maduración cervical según índice de Baccetti.
- Diagnóstico de compresión maxilar, ya sea con mordida vis a vis, mordida cruzada o mordida en linguoclusión unilateral o bilateral, con necesidad de expandir en 4 o más milímetros el maxilar superior.

- Pacientes con indicación de uso de disyuntor para tratamiento de compresión maxilar según indicación de odontólogo tratante.
- Pacientes con respiración nasal, oral o mixta con o sin disfunción lingual.

6.7.- CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que no cumplan con los criterios de inclusión.
- Pacientes con tratamiento ortodóncico u ortopédico al momento del ingreso.
- Pacientes con problemas respiratorios crónicos (rinitis alérgica estacional o perenne, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma, hipertensión pulmonar, enfermedades autoinmunes que afecten las vías respiratorias, etc.).
- Pacientes fumadores.
- Pacientes con labio o paladar hendido.
- Pacientes con síndromes con alteraciones craneofaciales.
- Pacientes con alteraciones neurológicas que no puedan seguir instrucciones.
- Hipertrofia de amígdalas palatinas mayor a grado II, según Grado de Obstrucción Orofaríngea L. Brodsky.
- Adenoides mayor a grado II según Porcentaje de Obstrucción Nasofaríngea.

6.8.- DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES:

6.8.1.- Expansión Rápida del Maxilar (protocolo de activación del disyuntor):

Variable independiente porque su valor no depende de otra variable, es decir, el dentista tratante determinó finalmente su valor a través del protocolo de activación del tornillo del disyuntor. La variable es discreta y cuantitativa dado que esta tomó sólo valores dentro de un “conjunto de valores posibles” que van desde los 4 mm hasta los 14 mm con intervalos de 0,25 mm entre estos.

Definición conceptual: procedimiento ortopédico que consiste en la disyunción palatina, es decir, la separación de la sutura media palatina, incrementando de esta manera la dimensión transversal maxilar. Para esto se utilizó un aparato ortopédico intraoral fijo superior, denominado Disyuntor Maxilar. El dispositivo, a través de la aplicación de un protocolo de activación, genera una fuerza rápida que actúa a nivel de la sutura media palatina, minimizando los efectos dentoalveolares. Se describen tres tipos de disyuntores, según necesidad de cada caso; Mc

Namara, Hass y Hyrax. En este estudio se utilizó los disyuntores Hyrax y McNamara según necesidad terapéutica.

Definición operacional: la medición de esta variable se realizó a través de la aplicación de un protocolo de activación del tornillo de expansión del aparato. Para activar el disyuntor, se realizó el giro del tornillo en sentido de la flecha ilustrada en este, que corresponde a 0.25 mm de expansión. Se efectuaron cuatro activaciones diarias, dos en la mañana y dos en la noche, equivalentes en total a 1 mm diario. La cantidad de expansión total fue indicada por el especialista tratante y fue ejecutada por el padre y/o apoderado. Para asegurar la correcta aplicación del protocolo, se instruyó al padre y/o apoderado por medio de una demostración clínica en el paciente, además de la entrega de una pauta y calendario de activación por escrito (ANEXO N°5.1 y 5.2). Se confirmó la disyunción palatina clínicamente por la presencia de un diastema interincisivo central y por medio de una radiografía oclusal. La medición objetiva y final de la expansión se realizó con un pie de metro digital según la separación final del tornillo.

6.8.2.- Flujo Inspiratorio Nasal Máximo (FINM):

Variable dependiente, continua y polidicotómica.

Definición Conceptual: Flujo Aéreo Nasal que se establece cuando existe una diferencia de presiones entre dos cavidades, de esta manera, el aire fluye hacia adentro porque la presión alveolar es menor que la presión a nivel nasal. En la regulación, el punto de mayor resistencia al flujo aéreo es la nariz, que supone aproximadamente el 50% de las resistencias totales.

Definición Operacional: la medición de esta variable se realizó con un Flujómetro nasal portátil, dispositivo de bajo costo. En este estudio se utilizó el In-Check Nasal por Clement Clark International ® y se midió el flujo inspiratorio nasal máximo (FINM) en L/min (ANEXO N°6).

6.9.- MATERIALES UTILIZADOS:

Se utilizó para esta investigación los siguientes materiales.

- Anexo reclutamiento de pacientes (ANEXO N°4) y anexo de Formulario de consentimiento informado para padres y/o apoderados (ANEXO 2.1 y 2.2), y el Formulario/Certificado de Asentimiento informado para menores de edad (ANEXO 3.1 y 3.2), los cuales debieron ser leídos y firmados por los padres/apoderados además de los menores de edad respectivamente, antes de iniciar el estudio.
- Ficha de registro de datos del paciente (ANEXO N°1).
- Telerradiografía lateral del lado derecho del cráneo antes del tratamiento con ERM.
- Radiografía oclusal maxilar superior posterior a la ERM (2 semanas= T2) y otra al final del tratamiento (3 meses= T3).

- Flujómetro nasal portátil (In-Check Nasal por Clement Clark International ®) (ANEXO N°6 Y FIGURA N°4).
- Pie de metro digital.
- Software STATA 15.0 para el análisis estadístico.



FIGURA N°4: Flujómetro Nasal Portátil In-Check Nasal por Clement Clark International ®).

6.10.- MEDICIÓN DEL FLUJO INSPIRATORIO NASAL MÁXIMO:

- La medición del flujo aéreo nasal fue llevada a cabo por los investigadores. Un investigador realizó todas las indicaciones al paciente y registro de los datos, mientras que el otro sólo manipuló el instrumento de medición.
- Para la medición del flujo aéreo nasal se utilizó un flujómetro nasal portátil, por ser de bajo costo, fiable y de fácil utilización e interpretación por parte del operador (In-Check Nasal por Clement Clark International ®).
- El paciente debió estar sentado en posición vertical con el plano de Frankfurt paralelo al piso y con los labios en contacto.
- Se le solicitó antes de realizar las mediciones, una inspiración profunda, luego una exhalación al máximo de su capacidad y finalmente una inspiración rápida; todo esto a manera de prueba. La inhalación final debió ser corta e intensa, de 1 segundo de duración aproximadamente. El ejercicio se realizó 2 veces.
- Posteriormente se solicitó al menor exhalar profundamente y enseguida se procedió a colocar el flujómetro nasal en la nariz del paciente, el cual se adaptó a través de una mascarilla con el objetivo de lograr un adecuado sello hermético en la periferia. El flujómetro nasal portátil debió ser sujetado por el operador de manera horizontal con la mano derecha, mientras que la mano izquierda sujetó la zona occipital de la cabeza del paciente (FIGURA N°5).

- Luego de esto, se ordenó al menor realizar una inspiración profunda. Esta inspiración debió ser corta e intensa, de aproximadamente 1 segundo de duración. El procedimiento se realizó 3 veces a modo de prueba, con el objetivo que el paciente aprendiera a realizarlo con el aparato instalado.

- Posteriormente se realizó el mismo procedimiento y se anotó en la ficha de registro de datos el flujo inspiratorio nasal máximo (FINM) en L/min según indicador del flujómetro. Se realizó el procedimiento hasta obtener 3 valores, mediciones que fueron consignadas para los análisis estadísticos.

- La primera medición del flujo aéreo nasal se realizó a todos los pacientes inmediatamente antes del tratamiento de ERM (T1). La segunda medición se efectuó inmediatamente después de realizado el procedimiento ortopédico, es decir, 2 semanas a partir del inicio de la primera activación del aparato (T2). Antes de realizar la segunda medición, se verificó clínicamente la presencia de un diastema interincisivo (FIGURA N°6) y se realizó la toma de radiografía oclusal (FIGURA N°7) modo confirmar la disyunción de la sutura media palatina. Finalmente se volvió a medir el flujo aéreo nasal al tercer mes, antes de retirar el disyuntor maxilar y después de obtener la radiografía oclusal de control (FIGURA N°8) que mostrara la indemnidad del aparato, es decir, que se mantuvieran las mismas condiciones iniciales y se confirmara la osificación de la sutura (T3).



FIGURA N°5: Posición del operador y del menor para la Medición del FINM.

6.11.- MEDICIÓN DE EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR (ERM):

- La expansión rápida del maxilar fue indicada por el odontólogo tratante. Este fue quien instaló el disyuntor en la boca del menor. El paciente fue citado 3 días después para indicar protocolo de activación, con el fin de controlar estabilidad del aparato y adecuado fraguado de material de cementación.

- El protocolo de activación para todos los pacientes fue de 2 cuartos de vuelta por la mañana y 2 cuartos de vuelta por la noche, es decir, una apertura del tornillo de 1 mm total al día que fue realizado por el apoderado del menor.
- La cantidad de días y por lo tanto de apertura en milímetros (expansión maxilar), estuvo indicada por el odontólogo tratante, según necesidad del tratamiento.
- Los investigadores consignaron en la ficha de registro de datos para el estudio, el tipo de disyuntor instalado, la fecha de instalación, la cantidad de expansión a realizar según protocolo de activación.
- Los investigadores realizaron una demostración clínica de la activación del aparato a los apoderados y posteriormente se solicitó que estos repitieran el procedimiento, a fin de confirmar su adecuado manejo. Se volvió a dejar el tornillo en la posición inicial.
- Se entregó al paciente y apoderado por escrito el “Protocolo de giro del tornillo del disyuntor maxilar (guía para el paciente/apoderado)” junto con calendario de activación, para asegurar aún más la correcta manipulación del disyuntor (ANEXO N°5).
- Terminada la expansión rápida del maxilar, es decir, al cabo de 2 semanas de iniciada esta, se efectuó una toma de radiografía oclusal indicada por el odontólogo tratante. Se solicitó acceso a esta para confirmar disyunción palatina e indemnidad del aparto en boca.
- La medición final de la expansión maxilar, se realizó con un pie de metro digital, registrando la separación final del tornillo.

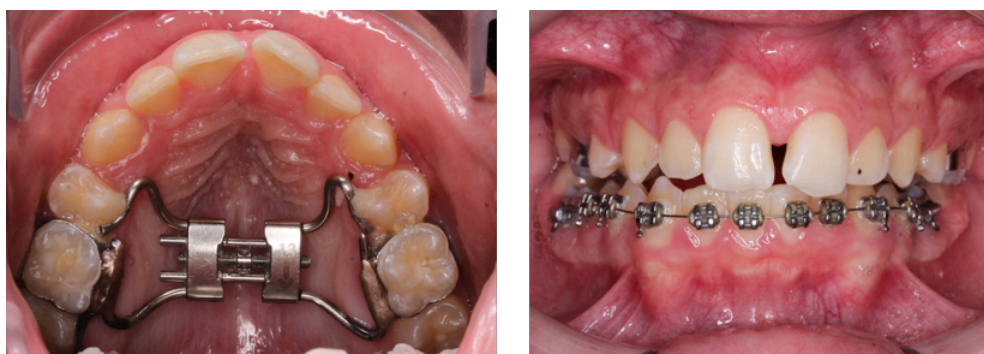


FIGURA N°6: Disyunción con aparato Hyrax y presencia de diastema interincisivo.



FIGURA N°7: Radiografía oclusal de control disyunción palatina, inmediatamente después de la ERM.



FIGURA N°8: Radiografía oclusal después de 3 meses de realizada la ERM. Obsérvese la osificación de la sutura media palatina y la indemnidad del disyuntor.

6.12.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El análisis estadístico se realizó por estadístico experto de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso ajeno a la investigación.

Para el análisis de resultados se utilizó estadística descriptiva de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas, además de proporciones para cuantificar la magnitud de diferencias entre los distintos momentos. Dado el tamaño de la muestra, para el análisis inferencial se optó por alternativas no paramétricas, usándose la prueba de rangos de Wilcoxon para comparar dos grupos, el test de Dunn cuando la variable cualitativa tenía más de dos categorías y la prueba de correlación de Spearman para la magnitud y dirección de las mismas. Todos los análisis se realizaron con el software STATA 15.0 y se consideraron significativos p-valores menores a 0.05.

7. RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 16 sujetos, de los cuales 3 (18.75%) fueron de sexo masculino y 13 (81.25%) femenino. Se aprecia que la edad presenta una unidad de diferencia, pero no constituye diferencias significativas (p-valor: 0.3126). Esto se corrobora al percatarnos de la variabilidad baja que presentaron dentro de cada grupo. Dichos resultados se manifiestan en la TABLA I.

	Promedio	D.E	Mediana	CV
Masculino	10.47	1.65	10.17	0.16
Femenino	11.33	1.64	11.67	0.14
Total	11.17	1.62	11.59	0.15

TABLA I: Estadística descriptiva de la edad de los participantes según sexo.

Ahora bien, dado que el Flujo Inspiratorio Nasal Máximo (FINM) se tomó en tres intentos dentro de cada una de las sesiones, se optó por tomar el promedio de dichos intentos para obtener el valor de referencia. Se aprecia que inmediatamente después, entre T1 y T2 se producen diferencias significativas (p-valor: 0.0062), pero entre T2 y T3 esto no ocurre (p-valor: 0.3315). Ambos resultados se ven tanto en el promedio como en la mediana, los que quedan de manifiesto en la TABLA II y GRÁFICO 1.

	Promedio	D.E	Mediana	CV
T1	103.54	20.77	98.83	0.20
T2	124.31	22.70	118.33	0.18
T3	120.94	23.07	114.17	0.19
Total	116.26	23.59	111.33	0.20

TABLA II: Estadística descriptiva del promedio de Flujo Inspiratorio Nasal Máximo en los distintos tiempos medidos.

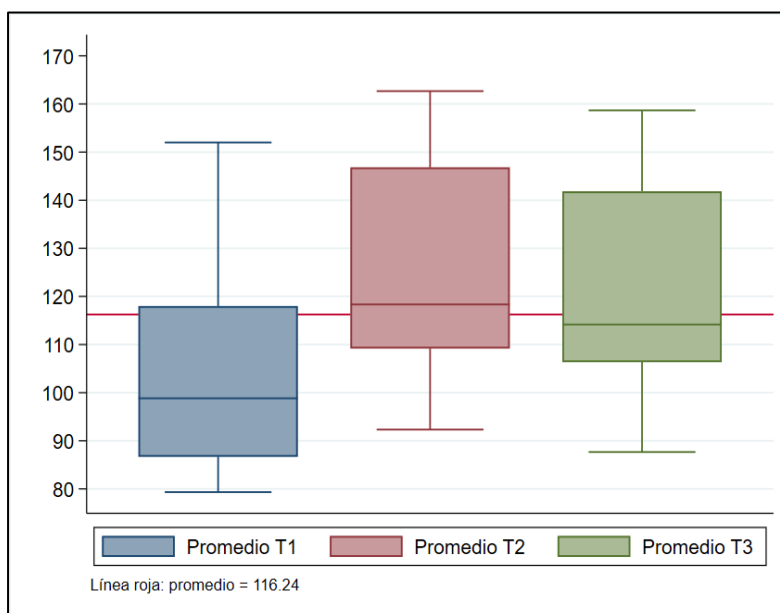


GRÁFICO 1: Promedios del Flujo Inspiratorio Nasal Máximo (FINM) en los distintos tiempos de medición. Azul: promedio y mediana en T1, Rosado: promedio y mediana en T2 y Verde: promedio y mediana en T3. Cada uno con su respectiva DE.

Por otro lado, si la medición se realiza con el valor máximo de los tres intentos, notaremos que los resultados son similares a los de la tabla y gráfico anterior, donde se producen cambios inmediatos entre T1 y T2 (p-valor: 0.0056), pero entre T2 y T3 no existen diferencias significativas (p-valor: 0.3021). Aunque notaremos que las expresiones en las medianas tienen distancias de 5 unidades entre ellas, lo que no ocurre con los promedios, dejándonos claro que esto ocurre con una gran dispersión. Ver TABLA III y GRÁFICO 2.

	Promedio	D.E	Mediana	CV
T1	105.56	20.40	100.00	0.19
T2	126.19	22.87	120.00	0.18
T3	122.38	23.39	115.50	0.19
Total	118.04	23.59	113.00	0.20

TABLA III: Estadística descriptiva de los valores máximos de Flujo Inspiratorio Nasal Máximo (FINM) en los distintos tiempos medidos.

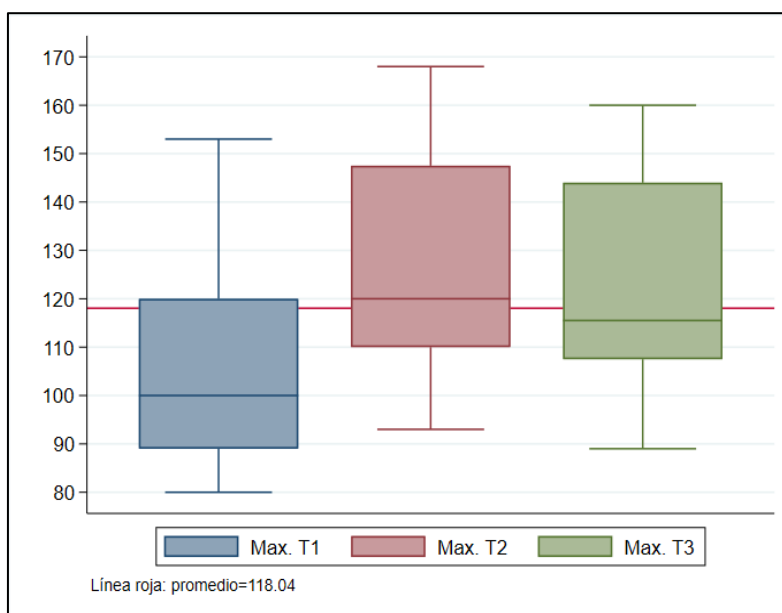


GRÁFICO 2: Valores máximos del Flujo Inspiratorio Nasal Máximo (FINM) en los distintos tiempos de medición. Azul: promedio de los valores máximos y mediana en T1, Rosado: promedio de los valores máximos y mediana en T2 y Verde: promedio de los valores máximos y mediana en T3. Cada uno con su respectiva DE.

Para demostrar el proceso de modificación en el tiempo, se analizó el comportamiento de las diferencias producidas en los promedios de los intentos al medir Flujo Inspiratorio Nasal Máximo, de acuerdo a los distintos tiempos en que se midió. Se aprecia que las diferencias entre el delta T3-T1 y T2-T1, no presenta diferencias significativas (p-valor: 0.2659), mientras que en las dos comparaciones sí existen. Es relevante comentar que esto es concordante con las tablas anteriores dado que los mayores cambios se producen en la segunda evaluación, quedando ahora claro que la diferencia entre la T3-T2 es mas bien despreciable. Las variabilidades son altas entre los primeros dos deltas, lo que indica que existe una amplia dispersión, siendo los resultados heterogéneos entre los distintos individuos. Estos hallazgos se presentan en la TABLA IV.

	Promedio	D.E	Mediana	CV
T3-T1	17.40	15.61	13.17	0.90
T2-T1	20.77	15.41	17.00	0.74
T3-T2	-3.37	2.92	-3.00	-0.87
Total	11.60	16.51	9.17	1.42

TABLA IV: Estadística descriptiva de las diferencias producidas en los diferentes tiempos de acuerdo con el promedio de intentos.

El comportamiento de los promedios de las diferencias de valores máximos obtenidos se comportan de manera similar a los de la TABLA IV. Encontrándose las magnitudes de las diferencias de delta T3-T1 y T2-T1, sin diferencias significativas (p-valor: 0.2071). Esto se aprecia en TABLA V.

	Promedio	D.E	Mediana	CV
T3-T1	16.81	15.57	12.50	0.93
T2-T1	20.63	14.56	17.50	0.71
T3-T2	-3.81	3.64	-3.50	-0.95
Total	11.21	16.34	8.00	1.46

TABLA V: Estadística descriptiva de las diferencias producidas en los diferentes tiempos de acuerdo con el valor máximo de intentos.

También es relevante identificar las magnitudes de las diferencias producidas de manera porcentual, con lo que podemos notar que el mayor cambio se produce en el lapso T2-T1. Es llamativo que el porcentaje se reduce en un 3% entre T3-T2. La diferencia entre estas comparaciones (T3-T1 y T2-T1) resultaron sin diferencias significativas (p-valor: 0.2892). Así se nota que la magnitud global (T3-T1) y la diferencia a la segunda sesión (T2-T1) es donde se produce el mayor cambio en el Flujo Inspiratorio Nasal Máximo. TABLA VI y GRÁFICO 3.

	Promedio	D.E	Mediana
T3-T1	18%	17%	14%
T2-T1	21%	17%	17%
T3-T2	-3%	3%	-2%
Total	12%	17%	8%

TABLA VI: Porcentaje de cambio de los promedios de Flujo Inspiratorio Nasal máximo de acuerdo con los distintos tiempos.

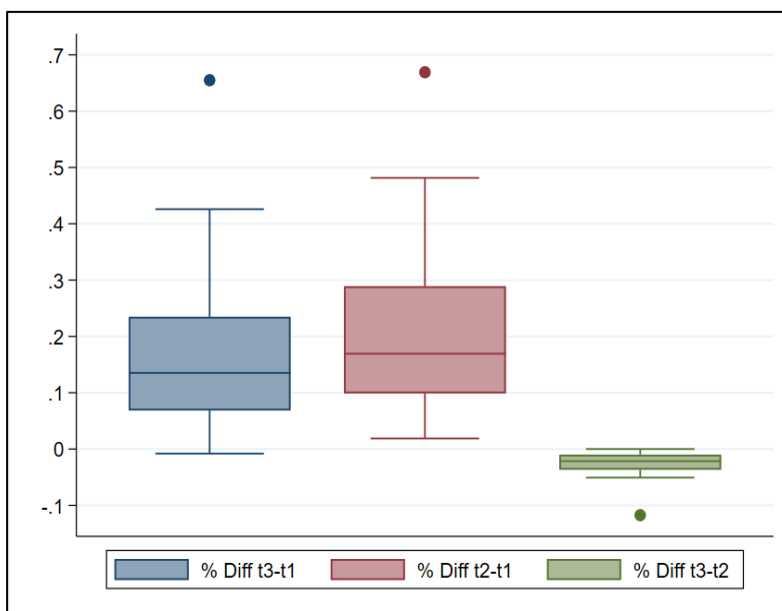


GRÁFICO 3: Porcentaje de cambio de los promedios de Flujo Inspiratorio Nasal máximo de acuerdo con los distintos tiempos.

Al realizar la misma comparación, pero con el valor máximo, se aprecia que la diferencia entre estas comparaciones (T3-T1 y T2-T1) resultaron sin diferencias significativas (p-valor: 0.2414), lo cual es concordante con la TABLA VI. Ver TABLA VII y GRÁFICO 4.

	Promedio	D.E	Mediana
T3-T1	17%	16%	13%
T2-T1	21%	16%	15%
T3-T2	-3%	3%	-3%
Total	11%	17%	8%

TABLA VII: Porcentaje de cambio de los valores máximos de Flujo Inspiratorio Nasal máximo de acuerdo con los distintos tiempos.

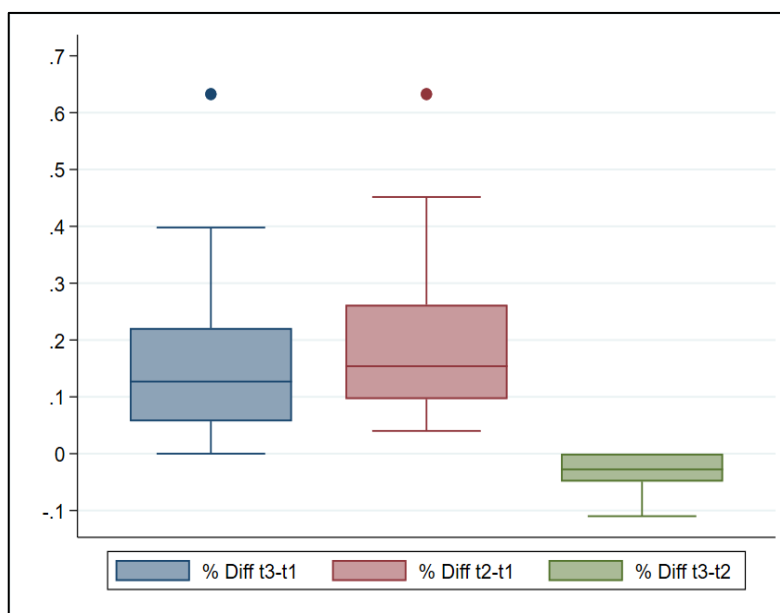


GRÁFICO 4: Porcentaje de cambio de los valores máximos de Flujo Inspiratorio Nasal máximo de acuerdo con los distintos tiempos.

De acuerdo a los mm de expansión maxilar que se lograron, se puede notar que el promedio fue de 6.22 ± 2.02 con un rango intercuantil de 2.63 y una mediana de 5.25. Esto nos dice que existe variabilidad en la muestra y que los resultados de mm no son homogéneos en los sujetos. Dichos resultados se expresan en la TABLA VIII.

	Promedio	D.E	P25	P50	P75	CV
mm de Expansión	6.22	2.02	4.75	5.25	7.38	0.33

TABLA VIII: Estadística descriptiva de los milímetros de expansión maxilar.

Al comprobar la relación existente entre el promedio de flujo máximo y la cantidad de milímetros de disyunción, se puede apreciar que no existiría ninguna correlación entre ambas, y con todos los p-valores mayores a 0.05, por lo que no existe evidencia suficiente que nos afirme que ambas variables se presentan de manera correlacionada. Esto ocurre de igual manera si se diferencia por sexo, aunque llama la atención los altos valores de correlación en sexo masculino, la interpretación debe ser cuidadosa dado que eran sólo 3 sujetos. El mismo fenómeno se observa si hacemos el cálculo del flujo con el valor máximo. Los resultados se resumen en la TABLA IX.

Promedios						
Femenino		Masculino		Global		
Coef	p-valor	Coef	p-valor	Coef	p-valor	
T1	-0.214	0.4835	-0.928	0.2435	-0.197	0.4657
T2	0.0566	0.8542	-0.872	0.3262	0.024	0.9296
T3	0.0326	0.9159	-0.873	0.3245	0.0013	0.9963
Máximos						
Femenino		Masculino		Global		
Coef	p-valor	Coef	p-valor	Coef	p-valor	
T1	0.2249	0.4601	0.9992	0.0259	0.2232	0.406
T2	0.2737	0.3655	0.9931	0.0747	0.2586	0.3335
T3	-0.103	0.7367	0.7102	0.4972	-0.05	0.8557

TABLA IX: Coeficientes de correlación y p-valores de los valores de Flujo máximo y cantidad de milímetros de expansión maxilar según sexo.

Al igual que la tabla anterior no existiría tampoco correlación entre las diferencias de los promedios entre los distintos tiempos y la cantidad de milímetros de expansión maxilar. Dichos datos se expresan en la TABLA X.

Diferencia de promedios						
Femenino		Masculino		Global		
Coef	p-valor	Coef	p-valor	Coef	p-valor	
T3-T1	0.2433	0.4232	0.9841	0.1135	0.2633	0.3244
T2-T1	0.2743	0.3645	0.9522	0.1976	0.3003	0.2584
T3-T2	-0.148	0.6286	0.8386	0.3667	-0.177	0.5127
Diferencia de máximos						
Femenino		Masculino		Global		
Coef	p-valor	Coef	p-valor	Coef	p-valor	
T3-T1	0.2109	0.4892	0.982	0.121	0.2266	0.3988
T2-T1	0.2739	0.3651	0.982	0.121	0.2721	0.308
T3-T2	-0.215	0.4801	0.982	0.121	-0.119	0.6604

TABLA X: Coeficientes de correlación y p-valores de las diferencias producidas en los valores de flujo máximo y cantidad de milímetros de expansión maxilar en el tiempo según sexo.

A diferencia de los resultados de las TABLAS IX y X, al parecer si existiría una relación directamente proporcional entre el porcentaje de cambio en el flujo nasal entre T3 y T1, siendo esta correlación estadísticamente significativa y entre T2 y T1 también pareciera serlo, pero el p-valor es muy cercano a la regla de decisión. Nuevamente hay que tener cuidado con dicha aseveración dado que la muestra para ese grupo fue sólo de 3 unidades. En el resto de las situaciones no se evidencio correlación. Ver TABLA XI y GRÁFICO 5.

% Promedio						
Femenino		Masculino		Global		
Coef	p-valor	Coef	p-valor	Coef	p-valor	
T3-T1	0.2559	0.3987	0.9989	0.0294	0.2601	0.3307
T2-T1	0.2732	0.3664	0.9963	0.0548	0.2866	0.2818
T3-T2	-0.027	0.9306	0.7177	0.4904	-0.074	0.7845
% Máximo						
Femenino		Masculino		Global		
Coef	p-valor	Coef	p-valor	Coef	p-valor	
T3-T1	0.2249	0.4601	0.9992	0.0259	0.2232	0.406
T2-T1	0.2737	0.3655	0.9931	0.0747	0.2586	0.3335
T3-T2	-0.103	0.7367	0.7102	0.4972	-0.05	0.8557

TABLA XI: Coeficientes de correlación y p-valores entre las diferencias porcentuales de cambio en los flujos máximos y la cantidad de milímetros de disyunción.

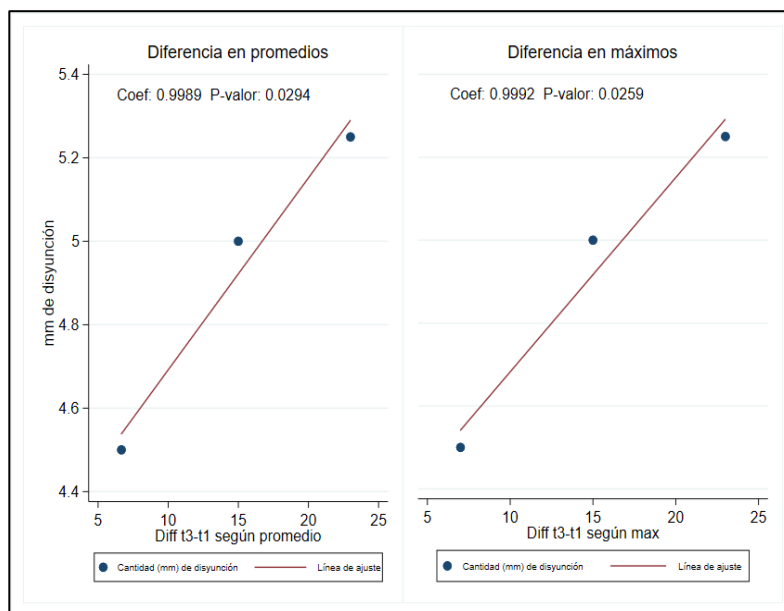


GRÁFICO 5: Coeficientes de correlación y p-valores entre las diferencias porcentuales de cambio en los flujos máximos y la cantidad de milímetros de disyunción.

8. DISCUSIÓN

El presente estudio mostró de manera cuantitativa, la variación del flujo aéreo nasal de los pacientes diagnosticados con compresión maxilar, que fueron sometidos a una expansión rápida del maxilar (ERM) con disyuntores McNamara o Hyrax. La medición se realizó inmediatamente después de la disyunción y luego de 3 meses de realizada esta, aún con el disyuntor instalado en boca, con la finalidad de corroborar que un posible aumento en el flujo inspiratorio nasal máximo (FINM) se mantuviera estable en el tiempo.

La cavidad bucal al estar íntimamente relacionada con la cavidad nasal, es decir, compartir una única estructura que las divide, hace suponer que cualquier constricción o compresión del paladar, diagnosticada clínicamente a través de una mordida vis a vis o cruzada uni o bilateral, puede llegar a tener también consecuencias a nivel nasal y específicamente sobre el flujo aéreo, que se puede manifestar a través de una mayor resistencia aérea nasal al momento de la inspiración.

Trevisan en el año 2015, en un estudio en que participaron 77 pacientes, 39 de ellos eran respiradores nasales y 38 respiradores bucales, se les realizó una evaluación de la ventilación nasal utilizando por una parte la medición del FINM con un flujómetro nasal portátil y por otro lado aplicando la “Escala de evaluación de síntomas de obstrucción nasal”. La medición de la dimensión transversal del paladar se realizó utilizando modelos de yeso de cada uno de los individuos. En este estudio, se evidenció una mayor ventilación nasal en aquellos pacientes con una dimensión transversal maxilar normal tanto en la escala utilizada como en los valores del FINM, y además, se observó una permeabilidad nasal reducida y mayor grado de síntomas de obstrucción en aquellos individuos con una medida transversal maxilar menor; diferencias que entre los grupos resultaron ser significativas (Trevisan y cols., 2015).

En nuestro estudio, para confirmar la disyunción palatina, se solicitó a los pacientes una radiografía oclusal de control posterior a la ERM, en donde se demostraría la separación de la sutura media palatina, lo que clínicamente se confirmó con la presencia de un diastema interincisivo central superior. Por otro lado, para evaluar la cantidad de disyunción obtenida, se midió directamente en boca la apertura del tornillo después de la terapia ortopédica, y también a los 3 meses, sin remover el disyuntor, de modo de asegurar las condiciones entre la primera y última medición.

Diversos estudios realizados en el último período de tiempo y utilizando distintas metodologías de medición, sugieren que la ERM provoca un aumento en la dimensión transversal nasal y con ello un aumento en el volumen de esta. En un trabajo publicado el año 2016 por Cappellette y cols., en donde participaron 61 niños con compresión maxilar y a quienes se evaluó los efectos de la ERM a nivel esquelético a través del análisis de telerradiografías frontales, realizando mediciones antes y después de los 3 meses de efectuado el procedimiento clínico; se detectó que tanto en los grupos de hombres como en el de mujeres, el maxilar superior mostró un aumento para las medidas lineales de ancho maxilar y nasal después de la ERM, lo que representó por lo tanto, un aumento transversal significativo en términos estadísticos de la cavidad nasal (Cappellette y cols., 2017).

Otro estudio, utilizando tomografías computarizadas Cone Beam (TC - Cone Beam), evaluó los cambios dimensionales de la vía aérea en 25 pacientes con mordida cruzada posterior, antes e inmediatamente después de la ERM. Los resultados demostraron un incremento significativo en las dimensiones transversales tanto a nivel anterior como posterior de la cavidad nasal (Izuka y cols., 2015). Así también lo demuestran otros estudios, que además de medir cambios dimensionales inmediatamente después de la disyunción, lo hicieron en un plazo de 30 meses. Esto último permite concluir que los cambios dimensionales logrados con la ERM persisten en el tiempo, lo que indicaría estabilidad a largo plazo y posiblemente también de aquellos cambios respiratorios que se pudieran dar a nivel nasal (Langer y cols., 2011).

Al igual que estos estudios, (Motro y cols., 2016) y (Cunha y cols., 2012) utilizando también TC - Cone Beam, lograron hallazgos similares en los cambios dimensionales de la cavidad nasal, no así a nivel orofaríngeo y nasofaríngeo, debido probablemente a la dificultad de lograr una adecuada estandarización de la técnica radiográfica, en cuanto a la posición de la cabeza y/o de la lengua.

Por otra parte, un estudio publicado el año 2018, utilizando TC - Cone Beam 3D antes y después de 3 meses de ocurrida la ERM en 20 pacientes jóvenes tratados por compresión maxilar, se observó un aumento en el volumen de la cavidad nasal, diferencias que resultaron ser también significativas entre las mediciones iniciales y finales (Lotfi y cols., 2018).

Finalmente, un estudio publicado en el año 2011 utilizando nasofibroscopía para evaluar los cambios anatómicos y volumétricos en la cavidad nasal como resultado de la ERM, demostró un aumento significativo en las mediciones finales cuando fueron comparadas con las iniciales (Edmilsson y cols., 2011).

En conclusión y de acuerdo con lo anterior, la evidencia disponible a la fecha muestra a través de diversos métodos de medición, que después de la ERM existe un aumento en el ancho transversal nasal, y con ello, un aumento mismo del volumen de la cavidad nasal, lo que se podría traducir finalmente en una menor resistencia al flujo de aire al momento de la inspiración o un aumento en el FINM que fue lo que se registró en nuestro trabajo.

Debido a la dispersión geográfica de nuestros pacientes incorporados en el estudio, es que no se midió objetivamente a través de radiografías frontales o TC - Cone Beam la dimensión nasal anterior o posterior alcanzada después a la disyunción; sólo se confirmó el aumento transversal maxilar con radiografías oclusales y luego se estabilizaron las mismas condiciones por el período de tiempo de 3 meses, con el objetivo de facilitar la osificación de la sutura media del paladar. Si bien, los estudios confirman a través de distintas técnicas que sí existe un aumento transversal nasal después de la ERM la que resultó ser significativa en todos los trabajos encontrados, se sugiere que, para futuros estudios, además de registrar la cantidad de disyunción obtenida, se puedan también realizar análisis imagenológicos antes, durante y después del tratamiento.

Nuestro estudio, cuyo objetivo fue determinar la variación del flujo aéreo nasal medido con un flujómetro nasal portátil, en niños entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, después de la ERM, nos permitiría responder lo que la literatura no ha podido llegar a consenso, que es si estos cambios transversales que si bien son significativos en la mayoría de los estudios

publicados a la fecha, podrían ser suficientes como para provocar también cambios en la ventilación nasal, y que además de esto, se pudieran mantener en el tiempo.

Para la medición en los cambios en la ventilación nasal, existen diversas técnicas que se han utilizado en el tiempo, como lo son la: rinomanometría anterior, rinometría acústica, dinámica de fluidos computacional, polisomnografía, flujo inspiratorio nasal máximo o Peak inspiratorio nasal máximo (FINM) con flujómetro nasal portátil y finalmente la evaluación subjetiva de la respiración a través de diversas escalas. La mayoría de estos estudios para medir el flujo aéreo nasal, han utilizado técnicas de alto costo, que requieren gran entrenamiento y cuya interpretación son competencia del especialista médico. Estas técnicas son la rinometría anterior activa o rinomanometría y la rinometría acústica. Sin embargo, la medición del flujo aéreo nasal a través del FINM utilizando un flujómetro nasal portátil, es una técnica de bajo costo y simple de interpretar, que se realiza desde hace ya muchos años en la otorrinolaringología con el objetivo de evaluar la permeabilidad nasal.

Antes de analizar los resultados obtenidos en el estudio, se observa de nuestra muestra, que la variabilidad en cuanto a la edad de los participantes según el sexo, presenta una unidad de diferencia, en donde el promedio de edad de las mujeres era levemente mayor (11,33 años en niñas versus 10,47 años en niños), pero no llegó a constituir una diferencia significativa (p-valor: 0.3126). Además de esto, hay que considerar que el tamaño muestral logrado, constituido por 16 sujetos, sólo presenta 3 individuos de sexo masculino (18.75%), mientras que los 13 participantes restantes (81.25%) eran de sexo femenino. Por lo tanto, no se debería prestar mayor atención a posibles diferencias que se pudieran llegar a dar en el resto de las mediciones según sexo y edad, considerando también, que los estudios publicados a la fecha, no han mostrado diferencias significativas en relación con estas variables, y otros ni siquiera han realizado tales observaciones. Finalmente, al tratarse de un tratamiento ortopédico sin asistencia quirúrgica, hay que indicar que el rango de edad para tal procedimiento es muy pequeño y limitado por el crecimiento, al igual que el período de observación, que en nuestro estudio, es de sólo 3 meses. Esto sería algo ventajoso, dado que nos permitiría descartar el impacto de un crecimiento diferencial entre hombres y mujeres, sobre todo a nivel de la vía aérea que pudieran llegar a afectar los resultados durante el estudio.

En nuestra metodología de estudio, después del entrenamiento del paciente, se realizaron 3 mediciones para cada período (T1, T2 y T3), efectuadas por un operador que no tenía acceso a las fichas clínicas ni a las mediciones previas. El análisis estadístico evaluó no sólo la fluctuación del promedio de estas 3 mediciones producto de la ERM y luego de 3 meses, sino que también lo hizo con el valor más alto de cada una de estas, con el fin de observar si se daban algunas diferencias entre estos dos tipos de análisis.

Los resultados del FINM utilizando el promedio de las tres mediciones obtenidas tanto en T1 como en T2 y T3, mostró que inmediatamente después, entre T1 y T2 se produjeron diferencias significativas, pero entre T2 y T3 no ocurrieron tales diferencias. Por otro lado, al analizar los resultados utilizando el valor máximo para cada uno de los tres intentos (T1, T2 y T3), se observó que los resultados fueron similares a los anteriores.

En relación con lo obtenido al analizar el comportamiento de las diferencias producidas en los promedios de los intentos al medir FINM, se observó que las diferencias entre el delta T3-

T1 y T2-T1, no presenta diferencias significativas, mientras que en las dos comparaciones sí existen. Estos resultados refuerzan aún más los hallazgos encontrados anteriormente, donde los mayores cambios se producían en la segunda evaluación, mientras que la diferencia entre la T3-T2 fue despreciable. Los mismos resultados se observaron utilizando los valores máximos para cada momento (T1, T2 y T3). Encontrándose las magnitudes de las diferencias de delta T3-T1 y T2-T1, sin diferencias significativas.

Por último, el análisis porcentual de las diferencias indicó que el mayor cambio se produce entre T2-T1, disminuyendo al 3% entre T3-T2. Así se nota que la magnitud global (T3-T1) y la diferencia a la segunda sesión (T2-T1) es donde se produce el mayor cambio en el FINM. Resultados similares se obtuvieron al analizar los cambios porcentuales utilizando los valores máximos de cada medición del FINM.

Por lo tanto, los resultados demuestran que posterior a la ERM, se produce un incremento inmediato del FINM que se mantiene en el tiempo, por lo menos en un período de tiempo de 3 meses, que fue lo que se midió en nuestro estudio. Si bien, existe un leve descenso en las mediciones en T3 comparadas con T2, las diferencias son insignificantes, pero sería interesante saber si estos valores se podrían o no mantener más allá de este período de tiempo.

En la literatura existen estudios que apoyan nuestros resultados y que han utilizado diversos métodos de medición para llegar a las mismas conclusiones. Por ejemplo, Doruk en el año 2004, con una muestra de 22 niños con edad promedio de 12 años, realizó mediciones antes, durante e inmediatamente después de la ERM y también al cabo de 2,2 meses; correspondiente al período de retención. El autor también realizó mediciones después de 8 meses, para observar la estabilidad de los posibles cambios en el tiempo. La resistencia área nasal la evaluó en este caso utilizando rinometrías acústicas en los períodos de tiempo antes señalados. El estudio concluyó que después de la ERM se apreció una reducción de la resistencia aérea nasal, esta reducción según lo observado se mantuvo en el tiempo, dado que entre las mediciones realizadas después de la expansión y a los 8 meses, no existieron diferencias significativas (Doruk y cols., 2004). Posterior a este estudio, Oliveira en el año 2006, al analizar la relación entre la ERM y los cambios en la resistencia aérea nasal utilizando el mismo instrumento de medición que Doruk, observó en este caso en 38 niños sometidos al procedimiento (edad promedio 13 años) que inmediatamente después de la ERM se produjo un 25% de reducción en la resistencia aérea nasal, a diferencia de Doruk que fue del 35%. Además de esto, se observó que, a los 40 días, 3 y 6 meses después de la intervención ortopédica (período de retención) y finalmente a los 9 y 12 meses de realizado el procedimiento no se registraron variaciones significativas en las lecturas (Oliveira y cols., 2008).

En el año 2009, Monini analizó las variaciones que se producían en la resistencia aérea nasal en pacientes de 12 años con signos de obstrucción nasal. Monini y Cols., utilizaron en este caso a diferencia de Doruk y Oliverira, el examen de rinomanometría anterior, también utilizado frecuentemente en otorrinolaringología para evaluar estos aspectos. En este estudio prospectivo y con una mayor cantidad de niños evaluados (65 niños), al igual que los estudios anteriores, se realizó una evaluación previa a la ERM, otra después y finalmente luego de 1 año. Los resultados concluyen lo mismo que lo señalado anteriormente, obteniéndose una reducción significativa de la resistencia aérea nasal que se mantuvo durante 1 año (Monini y cols., 2009). Utilizando también rinomanometrías anteriores, Halicioğlu, evaluó en 15 niños cuya edad promedio era de

12 años, las diferencias entre las resistencias aéreas nasales obtenidas antes, terminada la disyunción (8 días) y después de un período de retención de 6 meses. Este estudio entrega las mismas conclusiones manifestadas en el estudio de Monini (Halicioğlu y cols., 2010). Por último, al igual que Monini y Halicioğlu, en el año 2010 utilizando rinomanometrías anteriores en 25 pacientes respiradores orales y sometidos a una ERM, logró observar que después de terminada la disyunción palatina, se logró un aumento significativo en la reducción de la resistencia nasal, lo que se mantuvo estable a los 3 meses, no así a los 30 meses, en donde los valores tendieron a ser semejantes a los encontrados antes del procedimiento. En relación a este último punto, los autores sugieren que el aumento de la resistencia nasal se podría explicar por una hipertrofia de los cornetes nasales de tipo compensatoria aún con un aumento significativo en las dimensiones telerradiográficas a nivel nasofaríngeo, debido posiblemente al crecimiento craneofacial y a la regresión de las amígdalas a esta edad específica (Langer y cols., 2010).

Matsumoto en el año 2010, utilizando tanto la rinometría acústica como la rinomanometría anterior, midió en 27 niños con compresión maxilar tratados con ERM, los cambios producidos en la resistencia aérea nasal después de la ERM inmediatamente después y después de 30 meses de iniciado el tratamiento. Al igual que Langer 2010, se observó una disminución significativa de la resistencia aérea nasal con ambos instrumentos después de la ERM, pero que tampoco se mantuvieron a los 30 meses. Los autores en este caso justifican estos hallazgos a posibles variables individuales de cada uno de los participantes del estudio que no fueron analizadas y que se pueden llegar a dar durante este período de tiempo (Matsumoto y cols., 2010). Al contrario, Compadretti en el año 2006, al analizar a 27 niños con compresión maxilar y tratados con ERM, observó que luego de 1 año de realizado el procedimiento y al compararse con un grupo control sano no tratado, disminuyó de manera significativa los valores de la resistencia aérea nasal, aunque los autores indican que al compararse por sí sólo en el grupo tratado, los cambios fueron discretos (Compadretti y cols., 2006).

Hasta el momento, la literatura ha revelado que en la mayoría de los estudios que han utilizado como instrumento de medición la rinometría acústica y rinomanometría, se ha evidenciado una disminución en la resistencia de la vía aérea nasal que se ha mantenido en el tiempo, con algunas observaciones y discrepancias cuando se realizan mediciones más allá del año. Como se expresó anteriormente, estos exámenes suelen tener un costo elevado y de acceso limitado económica y geográficamente para algunos pacientes, y además de esto, requieren para su interpretación de especialistas del área médica entrenados, por lo que su aplicación clínica en el área de la odontología podría llegar a ser limitada.

A pesar de la validez del flujómetro nasal portátil como instrumento de medición del flujo aéreo nasal, de su bajo costo, fácil manipulación e interpretación, ha sido pobremente utilizado en la investigación en ortodoncia y de manera nula como instrumento de uso habitual en la práctica odontológica/ortodóncica diaria. Los pocos estudios realizados por ortodoncistas utilizando esta técnica han observado resultados positivos y significativos en el aumento del FINM después de la ERM, que se han mantenido estables en el tiempo. Así lo demuestra el estudio realizado por Torre y Alarcón, quienes evaluaron a 44 pacientes con promedio de edad de 10 años \pm 1,93 años, diagnosticados con compresión maxilar y respiración oral; comparados con 44 niños de edades similares y sanos. En todos ellos se midió el FINM después de la ERM utilizando disyuntores tipo Hyrax, luego de 6 meses y finalmente 1 año después de iniciado el tratamiento. Los niños fueron sentados en una silla, con el plano de Frankfort horizontal al piso y en posición de reposo

y en este caso se usó el valor más alto de las 3 mediciones obtenidas por el flujómetro nasal portátil. Los resultados indicaron un aumento en el FINM después del procedimiento que se mantuvo estable al cabo de 1 año de realizada la ERM comparados con el grupo control (Torre y Alarcón., 2012). Para esto utilizaron flujómetros nasales portátiles Clemet Clarke, aunque en la literatura no existe evidencia científica sobre las diferencias entre una y otra marca. En nuestro estudio se utilizó un Flujómetro Clement Clarke debido a la confianza que genera la marca, considerando su reconocido rol en la manufactura de productos de prueba, monitoreo y tratamiento en el área respiratoria, trayectoria que va desde el año 1917.

Núñez, en el año 2013, en un estudio que tenía por objetivo evaluar el grado de correlación entre las técnicas subjetivas y objetivas para evaluar obstrucción nasal en 184 individuos voluntarios, se evidenció que el grado de correlación existente entre las técnicas objetivas (rinometría anterior, rinomanometría y FINM) fue de moderado a fuerte, no así cuando son comparados con técnicas subjetivas (EVA y puntuación de síntomas) en donde la correlación fue nula (Yepes y cols., 2013).

Ottaviano en el año 2016, describe en una revisión de la literatura, los diversos métodos que se pueden usar para medir la permeabilidad nasal, el flujo de aire y la resistencia aérea, de los cuales destacan el FINM, la rinomanometría anterior y la rinometría acústica. Se demostró que el FINM es reproducible en el tiempo y una buena opción para la medición de la permeabilidad nasal de manera objetiva con la ventaja de ser económico, simple y adecuado para mediciones en serie e incluso para uso doméstico en la población pediátrica. El autor concluye que el FINM debe usarse regularmente en todas las clínicas ambulatorias que tratan pacientes con obstrucción nasal.

Por lo tanto, las mediciones objetivas de permeabilidad nasal a través de FINM, rinomanometría anterior y rinometría acústica, que si bien, evalúan diferentes aspectos de la obstrucción nasal de los estudios disponibles en la literatura, parece que estos métodos se correlacionan aproximadamente entre sí y que todos ellos pueden utilizarse alternativamente muy bien en la investigación, así como en la práctica clínica. El flujómetro nasal portátil, al ser de bajo costo, rápido, portátil y simple, debe estar disponible en todas las prácticas donde se diagnostiquen y traten las enfermedades de las vías aéreas, o en este caso, evaluar posibles cambios producto de un procedimiento ortopédico que involucre la vía aérea (Ottaviano y cols., 2016). Lo anterior también lo confirma un estudio randomizado realizado el año 2017, el cual concluye que tanto la rinomanometría como la medición del FINM son efectivas para medir variaciones aéreas nasales después de la ERM. En esta investigación se observó un aumento significativo en los valores de permeabilidad nasal luego de la ERM (Bazargani y Cols., 2018).

En otro estudio aleatorizado, prospectivo y controlado realizado por Ottaviano recientemente en el año 2018, al realizar entre otras mediciones tanto en un grupo control como grupo tratado con ERM, mostró que el procedimiento ortopédico palatino parece mejorar significativamente la capacidad respiratoria de los pacientes tratados, al menos en términos del FINM una vez terminada la expansión y al cabo de 6 meses de realizada (Ottaviano y cols., 2018).

Al comprobar la relación existente entre el promedio del FINM y la cantidad de milímetros de disyunción, se observó que no existe ninguna correlación entre ambas, y con todos

los p-valores mayores a 0.05, por lo que no existe evidencia suficiente que nos afirme que ambas variables se presentan de manera correlacionada. Esto se debe a que la cantidad de disyunción en términos de milímetros en la mayoría de los pacientes fue similar, lo que imposibilita crear subgrupos que permita buscar asociación entre estos y la cantidad de FINM lograda. Lo importante es que, en todos los pacientes, independientemente de la cantidad de disyunción realizada, el aumento del FINM fue significativo.

Finalmente se sugiere realizar estudios que permitan superar las limitaciones encontradas en nuestro trabajo como también aquellas señaladas en la literatura.

9. CONCLUSIONES

- Después de la expansión rápida del maxilar (ERM), se produce un aumento estadísticamente significativo en el flujo inspiratorio nasal máximo (FINM).
- Al cabo de 3 meses de realizada la ERM, se mantienen estables los valores del FINM de acuerdo con los registrados inmediatamente después de la ERM, lo que indicaría estabilidad en el tiempo.
- Al comprobar la relación existente entre el promedio de flujo inspiratorio nasal máximo y la cantidad de milímetros de disyunción, se puede apreciar que no existiría ninguna correlación entre ambas, debido a que el rango de expansión era similar entre uno y otro individuo.
- No es posible realizar conclusiones sobre las diferencias encontradas según sexo y edad, debido al pequeño tamaño de la muestra y por la falta de homogeneidad de los participantes.
- El aumento del FINM se debe, según la literatura, a un aumento en la dimensión lineal transversal de la cavidad nasal, que provoca un aumento del volumen total en esta.

10. SUGERENCIAS

Según la literatura, la estabilidad en el tiempo de los valores logrados en la ventilación nasal más allá de 1 año, podrían verse afectados por variables individuales no detectadas en cada uno de los participantes, como por ejemplo, la hipertrofia compensatoria de los cornetes, por el crecimiento individual, etc.; lo que podría provocar que en algunos casos, los valores de FINM descendieran a valores registrados antes de la ERM. Ante esto, se sugiere realizar a futuro, estudios aleatorizados, con una muestra mayor y homogénea, con períodos de retención mayores a un año y analizar variables no consideradas en este trabajo, así como en otros estudios.

Se sugiere, por tanto, para evitar errores en la interpretación de los resultados, registrar en cada una de las etapas de medición, la posición de la lengua, posición de la cabeza y cuello, variación en tamaño de adenoides y amígdalas, variación en tamaño de cornetes, presencia de enfermedades nuevas en el tiempo (alérgicas diagnosticadas), evaluación de la dimensión de la vía aérea, posición mandibular antes, durante y después de la ERM.

Finalmente, se sugiere que para futuros estudios, exista además de los controles clínicos, un seguimiento imagenológico que permita cuantificar objetivamente las variaciones dimensionales provocadas por el procedimiento de ortopedia maxilar.

11. RESUMEN

Objetivo: el objetivo de nuestro estudio de tipo longitudinal prospectivo simple de medidas repetidas fue determinar la variación del flujo aéreo nasal medido con un flujómetro nasal portátil, en niños entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, después de la expansión rápida del maxilar (ERM). **Material y Métodos:** el trabajo constó de 16 niños diagnosticados con compresión maxilar y a quienes se les indicó una disyunción maxilar rápida. Los valores de la cantidad de expansión fueron registrados y la medición del flujo inspiratorio nasal máximo (FINM) se realizó antes de la ERM (T1), inmediatamente después (T2) y al cabo de 3 meses del período de retención (T3), manteniendo las mismas condiciones iniciales. **Resultados:** el valor máximo y el promedio de las mediciones del FINM en T2 fueron significativamente mayores que en T1 (p-valor, 0,0056) y (p-valor 0,0062) respectivamente, mientras que entre T2 y T3 no existieron tales diferencias (p-valor: 0,3021) y (p-valor: 0,3315) respectivamente. **Conclusión:** existe un aumento significativo en los valores del FINM inmediatamente después de la expansión rápida del maxilar que se mantienen en un período de tiempo de 3 meses.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agurto, P.; Díaz, R.; Cádiz, O.; and Bobenrieth, F. (1999): Frecuencia de malos hábitos orales y su asociación con el desarrollo de Anomalías Dentomaxilares en niños de 3 a 6 años del área oriente de Santiago. *Rev. chil. pediatr.* v.70 n.6.
- Alarcón, R. (2017): Glosa 06, listas de espera No GES y Garantías de oportunidad GES retrasadas. Ministerio de Salud - Chile, Subsecretaría de Redes Asistenciales.
- Angelieria, F.; Cevidanesb, F.H.; Franchic, L.; Gonçalvesd, J.R.; Benavides, E.; and McNamara, J.A.Jr. (2013): Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 144(5): 759–769.
- Asensi, C. (1988): Maloclusiones Transversales, En: *Ortodoncia Clínica*. Canut, J.A. España, Ed. Salvat, 509p. Pág. 22, p. 351-367.
- Barrachina, C.M. (1988). Etiopatogénia: Factores Generales, En: *Ortodoncia Clínica*. Canut J.A. España, Ed. Salvat, 509p. Pág.12, p.187-204.
- Bazargani, F.; Magnuson, A.; Ludwig, B. (2018): Effects on nasal airflow and resistance using two different RME appliances: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 25;40(3):281-284.
- Buck, L.M.; Dalci, O.; Darendeliler, M.A.; Papageorgiou, S.N.; and Papadopoulou, A.K. (2016): Volumetric upper airway changes after rapid maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis. *The European Journal of Orthodontics.* 1;39(5):463-473.
- Bustos, A.; Mayorga, D.; Espinoza, A. (2002): Prevalencia de Anomalías Dentomaxilares en niños escolares de 4 a 5 años de edad de la Comuna de La Calera. *Rev Dent Chile*, 93(1): 3-8.
- Cannavale, R.; Chiodini, P.; Perillo, L.; and Piacino, M.G. (2018): Rapid palatal expansión (RPE): meta-analysis of long-term effects. *Orthodontics & Craniofacial Research.* 21(4):225-235.
- Cappellette, M.; Nagai, L H.; Goncalves, R.M.; Yuki, A.K.; Pignatari, S.S.N.; and Fujita, R.R. (2017): Skeletal effects of RME in the transverse and vertical dimensions of the nasal cavity in mouth-breathing growing children. *Dental Press J Orthod.* 22(4):61-69.
- Carreño, S.; Calderón, N. (2005): Prevalencia de Anomalías Dentomaxilares interceptables y malos hábitos bucales en niños con dentición temporal completa del área sur de la Región Metropolitana. *Rev Chil Ortod*, 22: 18-25.
- Christie, K.F.; Boucher, N.; and Chung, C.H. (2010): Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 137(4 Suppl):S79-85.
- Cobo, J.; De Carlos, F.; Macías, M.; and Álvarez, A. (2012): Orthodontic treatment and sleep-related breathing disorders in children. *Rev Esp Ortod.* 42(3):184-91.

- Compadretti, G.C.; Tasca, I. (2006): Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. *Am J Rhinol.* 20:385-93.
- Cuhna, A.N.; de Paiva, J.B.; Rino-Neto, J.; Illipronti-Filho, E.; Trivino, T.; and Fantini, S.M. (2012): Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 82(3):458-63.
- Dor-Wojnarowska, A.; Rabski, M.; Fal, A.M.; Liebhart, J.; Panaszek, B.; and Samolinski, B. (2011): An attempt to estimate potentially useful parameters to evaluate the normal range of nasal peak inspiratory flow. *Pneumonol Alergol Pol.* 79(5):320-5.
- Doruk, C.; Sökücü, O.; Sezer, H.; and Canbay, E.I. (2004): Evaluation of Nasal Airway Resistance during Rapid Maxillary Expansion using Acoustic Rhinometry. *Eur J Orthod.* 26:397-401.
- Edmilsson, P.J.; Santos, A.; Gandini, L.G.; and Guariza, O. (2011): 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.* 16 (1):81-89.
- Eichenberger, M.; Baumgartner, S. (2014): The impact of rapid palatal expansion on children's general health: a literature review. *European Journal of Paediatric Dentistry* vol. 15(1):67-71.
- Espinoza, A.; Parra, N.; Prieto, F.; Fernández, C.; and Venegas, V. (2011): Prevalence of dentomaxillary anomalies and oral bad habits in preschool children in rural areas of the target population of the Health Service of Viña del Mar-Quillota . *Rev Chil Ortod* Vol 28(2); 58-65.
- Fastuca, R.; Meneghel, M.; Zecca, P.A.; Mangano, F.; Antonello, M.; Nucera, R.; and Caprioglio, A. (2015): Multimodal airway evaluation in growing patients after rapid maxillary expansion. *Eur J Paediatr Dent.* 16(2):129-34.
- Gacitúa, G.; Mora, D.; Veloso, D.; and Espinoza, A. (2001): Prevalencia de Anomalías Dentomaxilares en niños de 6 a 9 años en las escuelas municipales de la Comuna de Recoleta. *Rev Dent Chile.* 91: 27-30.
- García, G.; Figueroa, R.; Muller, A.; and Agell, V. (2007): 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* . 45(3):1-5.
- Haas, A.J. (1961): Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 31(2):73-90.
- Halicioğlu, K.; Kiliç, N.; Yavuz, İ.; and Aktan, B. (2010): 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.* 32(6):716-20.

- Harari, D.; Redlich, M.; Miri, S.; Hamud, T.; and Gross, M. (2010): The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and craniofacial development in orthodontic patients. *Laryngoscope*. 120(10):2089-93.
- Hong, J.; Sang, K.; Jong, Ch.; Kyung, H.; and Jin, C.H. (2016): Relationship between maturation indices and morphology of the midpalatal suture obtained using cone-beam computed tomography images. *Korean J Orthod*. 46(6): 345–355.
- Iwasaki, T.; Saitoh, I.; Takemoto, Y.; Inada, E.; Kanomi, R.; and Hayasaki, H. (2011): Evaluation of upper airway obstruction in Class II children with fluid-mechanical simulation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 139(2): e135-45.
- Iwasaki, T.; Saitoh, I.; Takemoto, Y.; Inada, E.; Kanomi, R.; Hayasaki, H.; and Yamasaki, Y. (2012): Improvement of nasal airway ventilation after rapid maxillary expansion evaluated with computational fluid dynamics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 141(3):269-78.
- Izuka, N.; Feres, N.; Pignatari, N. (2015): Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod*. 20 (3):43-9.
- Kiliç, 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(11):1595-601.
- Labranque, R.; Contreras, P.; and Espinoza, A. (2001): Prevalencia de Anomalías Dentomaxilares en una población escolar de 5 a 6 años, de la Comuna de Isla de Maipo. *Rev Dent Chile*. 92: 7-12.
- Langer, E.; Enoki, L.; Cardoso, P.V.; Nakane, M.; and Anselmo, L. (2011): Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal airway resistance. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 75:122–125.
- Lotfi, V.; Ghoneima, A.; Lagravere, M.; Kula, K.; and Stewart, K. (2018): Three-dimensional evaluation of airway volume changes in two expansion activation protocols. *International Orthodontics*. 16(1):144-157.
- Machado, R.; Bastidas, M.; Arias, E.; and Quirós, O. (2012): Disyunción Maxilar con la utilización del Expansor tipo Hyrax en pacientes con Labio y Paladar Hendidados. Revisión de la Literatura. *Rev. Latino. Orto. y Odonto*. 428- 430.
- Magnusson, A.; Bjerklin, K.; Nilsson, P.; Jönsson, F.; and Marcusson, A. (2011): Nasal cavity size, airway resistance, and subjective sensation after surgically assisted rapid maxillary expansion: a prospective longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 140(5):641-51.
- Mateu, M.E.; Bertolotti, M.C.; and Schweiser, H. (2006): Malocclusions as responses to functional imbalance produced by mouthbreathing and atypical swallowing habits. *Rev Círc Argent Odontol*. 63(199):26-31.

- 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(2):161-5.
- 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.; Lione, R.; Franchi, L.; Angelieri, F.; Cevidanes, L.H.; Darendeliler, M.A.; and Cozza, P. (2015). The role of rapid maxillary expansion in the promotion of oral and general health. *McNamara et al. Progress in Orthodontics* 16:33.
- Mercado, V.; Castro, O.; Ferrer, F.; Naranjo, R.; Benavides, P.; and Egaña, G. (2005): Evaluation of adenoidal obstruction in children: cephalometric tele-x-ray versus fibroscopy. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*. 65: 15-22.
- Monini, S.; Malagola, C.; Villa, M.P.; Tripodi, C.; Tarentini, S.; Malagnino, I.; Marrone, V.; and Lazzarino, A.I. (2009): Rapid maxillary expansion for the treatment of nasal obstruction in children younger than 12 years. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 135(1):22-7.
- Moralejo, A.I. Efectos de la expansión rápida del maxilar sobre la ventilación nasal en dentición mixta temprana. (2014): Trabajo para Máster universitario de ortodoncia y ortopedia dentofacial. Universidad de Oviedo.
- Motro, M.; Schauseil, M.; Ludwig, B.; Zorkun, B.; Mainusch, S.; Ateş, M.; Küçükkeles, N.; Korbmacher-Steiner, H. (2016): Rapid-maxillary-expansion induced rhinological effects: a retrospective multicenter study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 273(3):679-87.
- Moyers, R. (1992). Sección I: Crecimiento y desarrollo. Cap. 7: Etiología de la Maloclusión. Sección II: Diagnóstico. Cap. 9. Clasificación y terminología de la maloclusión. *Manual de Ortodoncia*. Editor Marcelo T de Alvear, Argentina, Ed. Médica Panamericana 4a edición. Págs. p. 151-167.
- Namiko, E.; Neuppmann, M.F.; and Nagata, S.S. (2015): Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod*. 20(3):43-9.
- Navarrete, M.; and Espinoza, A. (1998): Prevalencia de Anomalías Dentomaxilares y sus características en niños de 2 a 4 años. *Rev Odont Chil*. 46: 27-33.
- Oliveira, N.L.; Da Silveira, A.C.; Viana, G.; Kusnoto, B.; Smith, B.; and Evans, C.A. (2008): Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short- and long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 134(3):370-82.

- Ortu, E.; Pietropaoli, D.; Ortu, M.; Giannoni, M.; and Monaco, A. (2014): Evaluation of Cervical Posture Following Rapid Maxillary Expansion: A Review of Literature. *The Open Dentistry Journal*. 8:20-27.
- Ottaviano, G.; Scadding, G.K.; Coles, S.; and Lund, V.J. (2006): Peak nasal inspiratory flow; range in adult population. *Rhinology*. 44(1):32-5.
- Ottaviano, G.; Lund, V.J.; Nardello, E.; Scarpa, B.; Frasson, G.; Staffieri, A.; and Scadding, G.K. (2014): Comparison between unilateral, and rhinomanometry in healthy and obstructed noses. *Rhinology*. 52(1):25-30.
- Ottaviano, G.; and Fokkens, W.J. (2016): Measurements of nasal airflow and patency: a critical review with emphasis on the use of peak nasal inspiratory flow in daily practice. *Allergy*. 71(2):162-74.
- Ottaviano, G.; Maculan, P.; Borghetto, G.; Favero, V.; Galletti, B.; Savietto, E.; Scarpa, B.; Martini, A.; Stellini, E. De Filippis, C.; 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.
- Ozkul, H.M.; Balikci, H.H.; Gurdal, M.M.; Celebi, S.; Yasar, H.; Karakas, M.; and Alp, A. (2013): Normal range of peak nasal inspiratory flow and its role in nasal septal surgery. *J Craniofac Surg*. 24(3):900-2.
- Pérez, O.A. (2004): Nasal obstruction and its measurement. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 32(6):361-7.
- Proffit, W.R.; Fieds, H.W.; and Sarver, D.M. (2013): Cap. 5. Tratamiento de los problemas esqueléticos de los niños y preadolescentes. En: *Ortodoncia contemporánea 5ª Edición*, Elsevier, Barcelona. Tello A.I, pp. 476-479.
- Ramires, T.; Alcântara, R.; and Barone, J.R. (2008): Nasal cavity changes and the respiratory standard after maxillary expansion. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 74(5):763-9.
- Ribeiro, A.N.; de Paiva, J.B.; Rino-Neto, J.; Illipronti-Filho, E.; Trivino, T.; and Fantini, S.M. (2012): Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod*. 82(3):458-63.
- Soto, L.; Tapia, R.; Jara, G.; Rodríguez, G.; and Urbina, T. (2007): Diagnóstico nacional de salud bucal del adolescente de 12 años y evaluación del grado de cumplimiento de los objetivos sanitarios de salud bucal 2000-2010. Santiago, Facultad de Odontología, Universidad Mayor.
- Thomé, P.; Ferreira, C.; Pacheco, T.; Silveira, F.; and Martins, A. (2015): Guidelines proposal for clinical recognition of mouth breathing children. *Dental Press J Orthod*. 20(4):39-44.
- Torre, H.; and Alarcón, J.A. (2012): Changes in nasal air flow and school grades after rapid maxillary expansion in oral breathing children. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 1;17(5):e865-70.

- Torres, C. (2014): Medición del flujo de aire nasal en niños de 6-12 años de edad con compresión maxilar utilizando expansión. Trabajo para Máster en ciencias odontológicas con orientación en odontopediatría. Universidad Autónoma de Nueva León.
- Trevisan, M.E.; Bellinaso, J.H.; Pacheco, A de B.; Augé, L.B.; Silva, A.M.; and Corrêa, E.C. (2015): Respiratory mode, nasal patency and palatine dimensions. *Codas*. 27(2):201-6.
- Van 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):22-5.
- Velásquez, P. (1996): Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 109: 361-367.
- Yepes, J.J.; Bartra, J.; Muñoz, C.; Sánchez, L.; Serrano, C.; Alobid, I.; Sastre, J.; Picado, C.; and Valero, A. (2013): Assessment of nasal obstruction: correlation between subjective and objective techniques. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 41(6):397-401.
- Yilmaz, F.; Sagdiç, D.; Karaçay, S.; Akin, E.; and Bulakbasi, N. (2011): Tongue movements in patients with skeletal Class II malocclusion evaluated with real-time balanced turbo field echo cine magnetic resonance imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 139(5): e415-25.

13. ANEXOS Y APÉNDICES

ANEXO N°1

Código Ficha:.....

REGISTRO DE DATOS

FICHA DE REGISTRO DE DATOS

Trabajo de investigación para optar al título de “Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial”.

Escuela de graduados de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Residentes:

- Dr. Juan Luis Avilés Galaz
- Dra. Pamela Odet Lincovil Nanco

I) IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno
Género	Fecha de Nacimiento	RUT
Teléfono contacto	Dirección	Fecha

II) ANTECEDENTES Y HÁBITOS NOCIVOS

- Problemas respiratorios crónicos: _____ Sí _____ No
- Rinitis alérgica: _____ Sí _____ No
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: _____ Sí _____ No
- Asma: _____ Sí _____ No
- Hipertensión pulmonar: _____ Sí _____ No
- Enfermedades autoinmunes que afecten las vías respiratorias: _____ Sí _____ No
- Otras enfermedades respiratorias: _____
- Tabaco:
.....

- Alteraciones esqueléticas craneofaciales:

- Secuelas de labio o paladar hendido: _____ Sí _____ No
- Síndromes craneofaciales: _____ Sí _____ No

- Intervención quirúrgica:

- Amígdalas: _____ Sí _____ No

- Adenoides: _____ Sí _____ No

- Uso actual de aparatología ortopédica u ortodóncica fija o removible: _____ Sí _____ No

Otros:.....

.....

.....

III) EXAMEN CLÍNICO

Amígdalas		
	0 mes	3 meses
Grado 0 (no visibles)		
Grado I (menos 25%)		
Grado II (25 a 50%)		
Grado III (50 a 75%)		
Grado IV (mayor a 75%)		

IV) MEDICIÓN FLUJO AÉREO NASAL

Medición flujo inspiratorio nasal máximo		
0 mes (T1)	2 semanas (T2)	3 meses (T3)
Valor 1:	Valor 1:	Valor 1:
Valor 2:	Valor 2:	Valor 2:
Valor 3:	Valor 3:	Valor 3:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

V) TELERRADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO

Espacio faríngeo:.....

Etapa de maduración cervical de Baccetti:.....

VI) EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR:

Tipo de disyuntor:

Fecha instalación aparato:

Protocolo de disyunción:

Cantidad de disyunción (mm):

ANEXO N°2.1

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO
INFORMADO PARA PADRES Y/O APODERADOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES Y/O TUTORES

Yo,.....,RUT.....,
.....(padre, tutor o apoderado) de
(nombre y apellidos del niño) DECLARO que los investigadores, Cirujanos Dentistas de profesión, Juan Luis Avilés Galaz y Pamela Odet Lincovil Ñanco, de la Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial de la Escuela de graduados de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, ubicada en calle Altamirano subida Carvallo # 211 de la ciudad de Valparaíso, me han informado en forma completa en qué consiste la investigación “Efectos de la expansión rápida de maxilar sobre el flujo aéreo nasal en pacientes entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, medido a través de un flujómetro nasal portátil”, que llevarán a cabo en la Institución o Centros Dentales Externos y cuyo procedimiento, al que será sometido/a mi hijo/a o pupilo/a, consistirá en la toma de mediciones de flujo aéreo nasal a través de un flujómetro nasal portátil, previo al tratamiento de disyunción, inmediatamente finalizado y a los 3 meses, y una radiografía oclusal a los 3 meses de concluido el tratamiento. Mi compromiso, es asistir junto a mi hijo/a o pupilo/a las veces que se aplique el examen.

De acuerdo con lo explicado en el Consentimiento Informado, del que recibí una copia, entiendo que:

1. El objetivo de la investigación es determinar la variación en el flujo aéreo nasal de niños con maxilar estrecho, después de una expansión rápida con un disyuntor (dispositivo indicado por el odontólogo tratante).
2. La participación de mi hijo/a o pupilo/a es voluntaria y se someterá a un examen que consiste en tres mediciones del flujo aéreo nasal por medio de un flujómetro portátil y una radiografía oclusal a los 3 meses de concluido el tratamiento. Los exámenes se llevarán a cabo en un box clínico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso o Centros Dentales Externos y se aplicará previo al tratamiento de disyunción, inmediatamente finalizado y a los 3 meses. Cada procedimiento tiene una duración promedio de 30 minutos. Además, autorizo, como tutor y/o apoderado, el acceso a la telerradiografía lateral y radiografía oclusal solicitadas por el odontólogo tratante y que son parte del tratamiento por él indicado.
3. La investigación no ofrece riesgo alguno para mi hijo/a o pupilo/a, pues sólo se medirán los efectos del tratamiento a nivel radiográfico y cambios en el flujo nasal.
4. Los datos obtenidos serán confidenciales, es decir, el nombre de mi hijo/a o pupilo/a no será dado a conocer, en su lugar, se utilizará un código numérico y sólo podrán ser usados en alguna otra investigación cuyo objetivo no se aleje de los propósitos de este estudio.

5. Los resultados podrán ser divulgados en publicaciones de tipo académico-científicas, resguardando la identidad de mi hijo/a o de mi pupilo/a. Además, entiendo que tendré acceso a los resultados, si yo lo requiriera.
6. No recibiré remuneración alguna por la participación de mi hijo/a o pupilo/a en este estudio y tampoco tendré que asumir gasto alguno. Con respecto a los gastos de locomoción, estos serán asumidos por los investigadores.
7. Podré retirar la participación de mi hijo/a o pupilo/a si lo considerara necesario en cualquier momento sin que ello implique perjuicio alguno para mi hijo/a o pupilo/a.
8. Si me surgiera alguna duda, podré consultar a los investigadores en cualquier momento de la investigación, a quienes podré contactar en el fono +56993684885 - +56957013893 y los mails de contacto: pamelalincovil@gmail.com - jotalavgal@gmail.com.
9. Evaluación Comité Bioética y contacto: Esta investigación ha sido evaluada y aceptada por el Comité de Bioética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

De acuerdo con lo declarado por mí en este documento, del que recibo una copia, firmo aceptando la participación de mi hijo/a o la de mi pupilo/a en esta investigación.

NOMBRE TUTOR O APODERADO

FIRMA TUTOR O APODERADO

RUT TUTOR O APODERADO

INVESTIGADORES:

Juan Luis Avilés
16.093.849-8
jotalavgal@gmail.com

FIRMA

Pamela Lincovil Ñanco
16.533.452-3
pamelalincovil@gmail.com

FIRMA

Valparaíso,de 201_.

ANEXO N°2.2

FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN PARA PADRES Y/O APODERADOS

HOJA DE INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito del presente documento es invitarlo a participar en el estudio titulado “Efectos de la expansión rápida del maxilar sobre el flujo aéreo nasal en pacientes entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, medido a través de un flujómetro nasal portátil”, cuyos investigadores son; Juan Luis Avilés Galaz y Pamela Lincovil Ñanco.

Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como, en qué consistiría su colaboración:

1. La investigación mencionada se realizará en la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso y Centros Dentales Externos durante el período 2018-2019.
2. Los niños están en un estado de crecimiento y desarrollo activo, cualquier alteración en ellos, por mínima que sea, produce secuelas importantes en el tiempo. Es así, que mínimos cambios en el flujo aéreo nasal podrían comprometer enormemente la ventilación nasal, cambiar el patrón de respiración a uno bucal, perpetuar o aumentar la compresión maxilar y provocar alteraciones a nivel general, psíquico y social. Los pacientes que presentan un flujo aéreo nasal disminuido ven afectada su calidad de vida. Comúnmente manifiestan, en mayor o menor grado, somnolencia diurna excesiva, sueño no reparador, boca seca, cefalea matinal, disminución de la capacidad de concentración, déficit de memoria, trastorno del ánimo, irritabilidad, fatiga y reflujo gastro-esofágico, etc. Por tanto, es de suma importancia generar mayor evidencia que respalde los cambios provocados por la Expansión Rápida Maxilar (ERM) en el flujo aéreo nasal. De esta manera, el clínico podrá considerar no sólo la expansión palatina como objetivo de tratamiento, sino que también un aumento en el flujo aéreo nasal en aquellos pacientes que clínica y radiográficamente muestren alteración en la ventilación nasal.
3. El objetivo de la investigación es determinar la variación en el flujo aéreo nasal de niños con maxilar (paladar) estrecho, antes y después de una expansión rápida del maxilar con disyuntor palatino (tratamiento indicado por el profesional tratante).
4. La participación de su hijo/a o pupilo (a) es voluntaria y no recibirá pago alguno durante la investigación. Los exámenes a los que se someterá consisten en la toma de tres mediciones del flujo aéreo nasal por medio de un flujómetro nasal portátil y una radiografía oclusal a los 3 meses de concluido el tratamiento. Además, se requerirá de su autorización, como tutor y/o apoderado, para acceder a la telerradiografía lateral y radiografía oclusal solicitadas por el odontólogo tratante y que son parte del tratamiento por él indicado. Los exámenes se llevarán a cabo en un box clínico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso o en Centros Dentales externos y se aplicarán previo al tratamiento de disyunción, inmediatamente finalizado y a los 3 meses. Cada procedimiento tiene una duración promedio de 30 minutos. Se

requerirá que usted como padre y/o apoderado asista y acompañe a su hijo/a o pupilo/a 3 a 4 veces según necesidad.

5. No existen riesgos asociados a la participación en la investigación, pues los investigadores sólo realizarán mediciones radiográficas y del flujo aéreo nasal.
6. Se reitera que el participante no recibirá dinero por concepto de pago de participación en el estudio, aunque podría asumirse el valor de locomoción y/o colación si las personas tuviesen que permanecer tiempo prolongado para el estudio. El costo de la radiografía oclusal a los 3 meses será asumido por los investigadores.
7. El participante tiene derecho a manifestar sus dudas a los investigadores en cualquier momento y contactarlos a los teléfonos +56993684885 -+56957013893 y a los emails jotalavga@gmail.com - pamelalincovil@gmail.com. Así mismo, puede retirarse del estudio en cualquier momento si lo considera necesario previa notificación a los investigadores. Dicha decisión, no incidirá en el tratamiento que se le está brindando.
8. La identidad del participante se mantendrá en reserva y en su lugar se utilizará un código, el que consistirá en un número.
9. Los datos que se recopilen durante su participación se mantendrán en absoluta confidencialidad, sólo tendrán acceso a ellos los investigadores y serán resguardados por los responsables de este estudio. Las fichas de los pacientes con ERM utilizadas específicamente para este estudio, serán guardadas en un único archivador que será mantenido bajo llave junto a los modelos de estudio y radiografías digitales en la facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. El acceso a estos archivos será sólo por parte de los responsables de esta investigación.
10. Los resultados de la investigación podrán ser divulgados o no, según lo estimen los investigadores, en publicaciones de tipo científica y/o académicas y (si corresponde) que podrían (si corresponde) ser utilizados en otras investigaciones, que no se alejen de los objetivos de la presente investigación, siempre preservando la identidad del participante.
11. Evaluación Comité Bioética y contacto: Esta investigación ha sido evaluada y aceptada por el Comité de Bioética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.
12. En caso de aceptar participar, recibirá un ejemplar de este documento.

Investigadores responsables:

Juan Luis Avilés
16.093.849-8
+56957013893
jotalavgal@gmail.com

Pamela Lincovil Ñanco
16.533.452-3
+56993684885
pamelalincovil@gmail.com

Valparaíso, de 201_

ANEXO N°3.1

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MENORES DE EDAD

FORMULARIO DE ASENTIMIENTO PARA MENORES DE EDAD

Este formulario de asentimiento informado para jóvenes entre 12 y 14 años de edad que se someterán a tratamiento de expansión maxilar rápida, a quienes invitamos a participar en la investigación “Efectos de la expansión rápida del maxilar sobre el flujo aéreo nasal en pacientes entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, medido a través de un flujómetro nasal portátil”

- Nombre del investigador principal: Juan Luis Avilés Galaz
- Nombre de la organización: Escuela de graduados, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso
- Nombre de la investigación: Efectos de la expansión rápida del maxilar sobre el flujo aéreo nasal en pacientes entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, medido a través de un flujómetro nasal portátil”

Este formulario de asentimiento informado tiene dos partes:

- Hoja de información (le brinda información sobre el estudio)
- Certificado de asentimiento (aquí es donde usted firma si acepta participar)

Se le entregará una copia del formulario de consentimiento informado completo

HOJA DE INFORMACIÓN

Introducción

Mi nombre es Juan Luis Avilés y mi colega se llama Pamela Lincovil, somos dentistas y estamos estudiando la cantidad de aire que entra por su nariz antes que su dentista instale la placa metálica en su paladar (disyuntor maxilar), después que su padre y/o apoderado termine de girar el tornillo de esta placa y, finalmente, 3 meses después. Queremos evaluar si aumenta la cantidad de aire que entra por su nariz después de este tratamiento.

Lo invito a que sea parte de un estudio de investigación. Puede elegir si desea participar o no. Hemos discutido esta investigación con su padre y/o apoderado, quien sabe que también le estamos solicitando su consentimiento. Si va a participar en la investigación, su padre y/o apoderado también debe estar de acuerdo. Pero si no desea participar en la investigación, no tiene que hacerlo, incluso si sus padres han estado de acuerdo.

Puede discutir cualquier cosa en este formulario con sus padres o amigos o con cualquier otra persona con la que se sienta cómodo para hablar. Puede decidir si participa o no después de haber hablado de ello. No tienes que decidir de inmediato.

Puede que haya algunas palabras que no entienda o cosas sobre las que quiera que explique más porque estás interesado o interesada. Por favor, pídemle que pare en cualquier momento y me tomaré un tiempo para explicarlo.

- Propósito: ¿Por qué estás haciendo esta investigación?

Queremos saber si el tratamiento con el disyuntor maxilar aumenta la cantidad de aire que entra por su nariz. Para saberlo, debemos medir su respiración nasal con una mascarilla llamada Flujómetro Nasal Portátil.

- Elección de participantes: ¿Por qué me preguntas?

Estamos midiendo la cantidad de aire que entra por su nariz en jóvenes de su edad, entre 12 y 14 años, que utilizarán la placa metálica (disyuntor maxilar).

- La participación es voluntaria: ¿Tengo que hacer esto?

No es necesario que participe en esta investigación si no quiere hacerlo. Depende de usted. Si decide no participar en la investigación, está bien y nada cambia. Esta sigue siendo su clínica, todo sigue siendo lo mismo que antes. Incluso si dice "sí" ahora, puede cambiar de opinión más adelante y todo está bien. Si algo cambia y queremos que permanezca en el estudio de investigación, aunque quiera detenerlo, primero hablaremos con usted.

He consultado con el niño y él o ella entiende que la participación es voluntaria _____ (marque con una X)

- Procedimientos: ¿Qué me va a pasar?

Vamos a medir la cantidad de aire que entra por su nariz con la mascarilla denominada Flujómetro Nasal Portátil antes que su dentista instale la placa metálica en su paladar (disyuntor maxilar), después que su padre y/o apoderado termine de girar el tornillo de esta placa y, finalmente, 3 meses después. Al hacer la investigación de esta manera, podremos saber si aumenta la cantidad de aire que entra por su nariz cuando respiras.

Si decide participar, esto sucederá:

1. Antes que su dentista instale la placa metálica en su paladar (disyuntor maxilar), nosotros, con la mascarilla, mediremos la cantidad de aire que entra por su nariz.
2. Cuando su dentista le indique a su padre y/o apoderado que deje de activar (girar el tornillo del disyuntor), mediremos otra vez con la mascarilla la cantidad de aire que entra por su nariz. Además, su dentista indicará la toma de una radiografía del paladar.
3. Finalmente, después de tres meses, mediremos nuevamente la cantidad de aire que entra por su nariz con la misma mascarilla. Además, su dentista indicará la toma de una radiografía del paladar.

El uso de la mascarilla (Flujómetro Nasal Portátil) es un procedimiento rápido que se realizará en el mismo lugar de atención con el dentista y no produce dolor. Tengo una foto aquí para mostrarle la mascarilla. Puede pedirme que pare y explique nuevamente en cualquier momento.



He verificado con el niño y ellos entienden los procedimientos _____ (marque con una X)

- Riesgos: ¿Esto es malo o peligroso para mí?

El uso de la mascarilla (Flujómetro Nasal Portátil) se considera seguro. Ya se ha probado en adultos y en otros niños. No ha habido nada que nos haya preocupado en absoluto. Sin embargo, si le molesta el procedimiento, usted levante la mano y detendremos.

- Incomodidades: ¿duele?

El procedimiento se repite varias veces y esto puede provocar cierta incomodidad para usted, de todas maneras, para evitar esto, haremos pausas entre una y otra medición.

A veces puede que no quiera ir a su control. Es importante que trate de venir, pues no tomará mucho tiempo.

He consultado con el niño y ellos entienden los riesgos y las molestias ____ (marque con una X)

- Beneficios: ¿Hay algo bueno que me pase?

Después del tratamiento con la placa (disyuntor maxilar) aumenta el ancho de su paladar, pero es posible que no aumente realmente la cantidad de aire que entra por su nariz. Pero esta investigación podría sugerir controles para evaluar la calidad de su respiración por parte de su dentista tratante.

He verificado con el niño y ellos entienden los beneficios _____ (marque con una X)

- Reembolsos: ¿Obtengo algo por participar en la investigación?.

La segunda radiografía del paladar, que será a los tres meses de iniciado el tratamiento será cancelada por nosotros (investigadores). Además, eventualmente, si requerimos de un control adicional los gastos por transporte serán asumidos por los investigadores.

- Confidencialidad: ¿Todos sabrán sobre esto?

No le diremos a otras personas que usted participa en esta investigación y no compartiremos información sobre usted con ninguna persona que no trabaje en el estudio de investigación. Una vez finalizada la investigación, a usted y a sus padres se les informará sobre los resultados.

La información sobre usted que se recopilará de la investigación se archivará y nadie más que los investigadores podrán verla. Cualquier información sobre usted tendrá un número en lugar de su nombre. Solo los investigadores sabrán cuál es su número y cerraremos esa información con un candado y una llave. No se compartirá con nadie, excepto con su dentista tratante.

- Compensación: ¿Qué pasa si me lastimo?

Si tiene problemas con la placa (disyuntor maxilar) su padre y/o apoderado se deberá comunicar con su dentista tratante, quien solucionará el inconveniente.

- Compartir los hallazgos: ¿Me dirá los resultados?

Cuando hayamos terminado la investigación, nos sentaremos con usted y con sus padres y se informará sobre los resultados. Después, le diremos a más personas, científicos y otros, sobre la investigación y lo que encontramos. Lo haremos escribiendo y compartiendo informes.

- Derecho a rechazar o retirar: ¿Puedo elegir no participar en la investigación? ¿Puedo cambiar de opinión?

No tiene que estar en esta investigación. Nadie estará enojado o decepcionado con usted si dice que no. Es su elección. Puede pensarlo y avisarnos más tarde si lo desea. Puede decir "sí" ahora y cambia de opinión más adelante y todavía estará bien.

- A quién contactar: ¿con quién puedo hablar o hacer preguntas?

Puede hacernos preguntas ahora o más tarde. Puede hacer preguntas a su dentista tratante o a sus padres y/o apoderado. Se ha escrito un número y una dirección donde puede comunicarse con nosotros o, si está cerca, puede venir a vernos. Si desea hablar con otra persona de confianza, también puede hacerlo.

Si eliges ser parte de esta investigación, también le daré una copia de este documento para que la guarde. Puede pedirles a sus padres y/o apoderados que lo guarden si lo desea.

Puede hacerme más preguntas sobre cualquier parte del estudio de investigación, si lo desea. ¿Tiene usted alguna pregunta?

ANEXO N°3.2**CERTIFICADO DE ASENTIMIENTO INFORMADO
PARA MENORES DE EDAD****CERTIFICADO DE ASENTIMIENTO INFORMADO**

Entiendo que la investigación medirá la cantidad de aire que entra por mi nariz antes y después de someterme a tratamiento de expansión maxilar rápida utilizando una placa instalada en mi paladar denominada “disyuntor maxilar”. La medición de la cantidad de aire que entra por mi nariz se realizará 3 veces, antes de la instalación de la placa, después de activarla (giro del tornillo) y tres meses después de iniciado el tratamiento; para esto, se utilizará una mascarilla denominada “flujómetro nasal portátil”.

He leído esta información (o se me ha leído la información). He recibido respuestas a mis preguntas y sé que puedo hacer preguntas más adelante si las tengo.

Acepto formar parte en la investigación _____ (marque con una X).

No deseo participar en la investigación y no he firmado el consentimiento a continuación.
_____ (firma o huella del joven).

Sólo si el joven acepta:

Nombre del joven: _____

Firma o huella del joven: _____

Fecha: _____ (dd/mm/aaaa)

Si el joven es analfabeto:

He sido testigo de la lectura precisa del “formulario de asentimiento informado” y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado su consentimiento libremente.

Nombre del testigo (no padres) _____

Huella digital del joven participante: _____

Firma del testigo _____

Fecha: _____ (dd/mm/aaaa)

He leído o presenciado con precisión la lectura precisa del “formulario de asentimiento” al posible participante, y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado su consentimiento libremente.

Nombre del investigador: _____

Firma del investigador: _____

Fecha: _____ (dd/mm/aaaa)

Declaración del investigador / persona que toma el consentimiento:

Leí con precisión la hoja de información al posible participante y, en la medida de mis posibilidades, me aseguré de que el joven comprenda que se hará lo siguiente:

1. Antes que su dentista instale la placa metálica en su paladar (disyuntor maxilar), nosotros, con la mascarilla, mediremos la cantidad de aire que entra por su nariz.
2. Cuando su dentista le indique a su padre y/o apoderado que deje de activar (girar el tornillo del disyuntor), mediremos otra vez con la mascarilla la cantidad de aire que entra por su nariz. Además, su dentista indicará la toma de una radiografía del paladar.
3. Finalmente, después de tres meses, mediremos nuevamente la cantidad de aire que entra por su nariz con la misma mascarilla. Además, su dentista indicará la toma de una radiografía del paladar.

Confirmando que se le dio la oportunidad al joven de hacer preguntas sobre el estudio, y que todas las preguntas que formuló se respondieron correctamente y de la mejor manera posible. Confirmando que el individuo no ha sido forzado a dar su consentimiento, y el consentimiento se ha otorgado libremente y de manera voluntaria.

Se ha proporcionado una copia de este formulario de consentimiento al participante.

Nombre del investigador / persona que toma el consentimiento _____

Firma del investigador / persona que toma el consentimiento _____

Fecha: _____ (dd/mm/aaaa)

Copia proporcionada al participante _____ (del investigador 1 o 2)
El padre / tutor ha firmado un consentimiento informado _____ Sí _____ No _____
(huella del investigador 1 o 2).

ANEXO N°4
RECLUTAMIENTO DE
PACIENTES

I) PROCEDIMIENTOS Y MATERIAL UTILIZADO PARA EL RECLUTAMIENTO DE LOS PACIENTES

Institución:	Escuela de Graduados Facultad de Odontología Universidad de Valparaíso
Tutor de tesis:	Prof. Dr. Alex Vásquez Huerta
Investigadores:	Dr. Juan Luis Avilés Galaz Dra. Pamela Odet Lincovil Nanco
Postgrado:	Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial

Para su participación en el estudio clínico:

Título del protocolo	“Efectos de la expansión rápida del maxilar sobre el flujo aéreo nasal en pacientes entre 6 y 14 años de edad con compresión maxilar, medido a través de un flujómetro nasal portátil”.
Código del protocolo	PostG-02-18
Sujetos a reclutar	Niños entre 6 y 14 años de edad, con compresión maxilar como diagnóstico que se someterán según indicación del odontólogo tratante, a una expansión maxilar rápida.

II) PROCEDIMIENTOS PARA EL RECLUTAMIENTO DE SUJETOS PARTICIPANTES:

- Identificación de los posibles sujetos de investigación:

A) Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial:

- Pacientes ingresados a tratamiento en el postgrado de ortodoncia y ortopedia dento máxilo facial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, en el período de tiempo mayo 2018 – enero de 2019.
- Se solicitará en primera instancia la autorización del director de la Escuela de Graduados de la Facultad de Odontología de la Universidad para la ejecución del estudio.
- La identificación de los pacientes se realizará a través de la exposición de casos clínicos por los alumnos de la especialidad, cuyo diagnóstico y plan de tratamiento sean aprobados por el cuerpo docente. Los pacientes a seleccionar para el estudio serán aquellos entre 6 y 14 años de edad, diagnosticados con compresión maxilar y que se someterán a una expansión maxilar rápida por el odontólogo tratante y que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

B) Consultas odontológicas particulares de la Región de Valparaíso:

- Pacientes que acudan a consultas particulares odontológicas de la Región de Valparaíso en el período de tiempo mayo 2018 – enero de 2019.
 - Se realizará un contacto previo con el director del establecimiento para la autorización de la ejecución del estudio dentro de la institución de salud.
 - Los pacientes a seleccionar para la investigación, serán aquellos que consultan en la especialidad de ortodoncia y ortopedia dento máxilo facial, cuya edad sea entre 6 y 14 años de edad, diagnosticados con compresión maxilar y que se someterán a una expansión maxilar rápida por el odontólogo tratante y que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.
- Información al posible sujeto de investigación sobre la existencia del estudio, características del mismo y entrega de la hoja de información de la investigación e invitación a participar.
- Conformidad de la idoneidad clínica de los pacientes: tanto los pacientes que acuden al programa de ortodoncia y ortopedia dento máxilo facial de la Universidad de Valparaíso como aquellos que acuden a tratamiento en consultas particulares de la Región de Valparaíso. Los individuos serán seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión.
- Se dejará al paciente tiempo suficiente para la lectura de la hoja de información y se resolverá cualquier duda que le plantee. Se indicará claramente al paciente que es libre de participar, y libre de abandonar el estudio en cualquier momento, si así lo desea, sin tener que justificar su decisión, y sin que ello suponga detrimento en su seguimiento clínico.
- Firma de dos copias del consentimiento informado, por parte del paciente y el investigador. Una de ellas se le entregará al paciente, junto con la Hoja de Información de la investigación. Dicha información deberá quedar reflejada en la ficha clínica del paciente.
- Inclusión del paciente en la investigación.

III) MATERIAL DE RECLUTAMIENTO

A los apoderados de los menores seleccionados previamente según lo descrito anteriormente, se les entregará la “Hoja de información de la investigación” junto con el consentimiento informado. ANEXO 1.1 Y 2.2 respectivamente.

Investigador 1
Dr. Juan Luis Avilés Galaz
jotalavgal@gmail.com
957013893

FIRMA

Investigador 2
Dra. Pamela Odet Lincovil Ñanco
Pamelalincovil@gmail.com
993684885

FIRMA

Fecha:

ANEXO N°5.1

**PROTOCOLO DE ACTIVACIÓN
DISYUNTOR**

I) Protocolo de giro del tornillo del disyuntor maxilar
(GUÍA PARA EL PACIENTE/APODERADO)

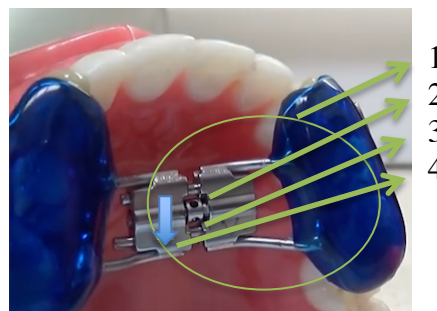
- Nombre del paciente:
- Tipo de disyuntor:
- Fecha de instalación:
- Fecha inicio de activación (vueltas al tornillo):
- ¿Cuántas vueltas me indicó el Dr. que hiciera al día?
 - o Sólo en la mañana: (vueltas)
 - o Sólo en la noche: (vueltas)
 - o En la mañana: (vueltas) y en la noche (vueltas)
- ¿Cuándo es mi siguiente control?:



¿CÓMO HAGO 1 VUELTA AL TORNILLO DEL DISYUNTOR?

1) Conocer el aparato:

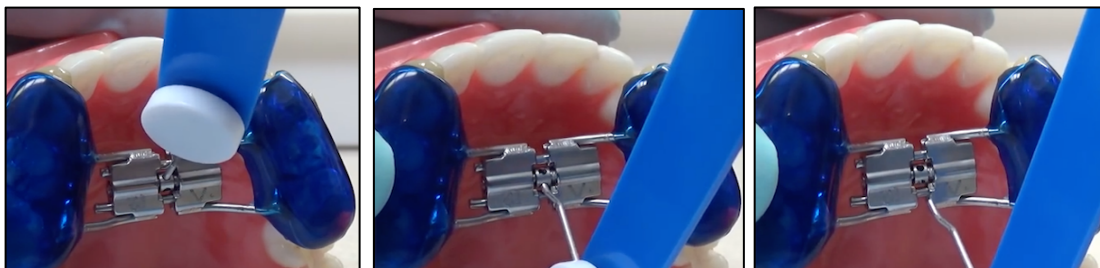
- Tornillo central (1)
- 2 agujeros, uno anterior (2) y otro posterior (3)
- Una flecha dibujada que indicará dirección de giro (4)



2) Insertar llave de activación desde agujero anterior hasta el fondo.

3) Girar llave en sentido de la flecha hasta contactar

4) Retirar llave sin retroceder.



ANEXO N°5.2**CALENDARIO ACTIVACIÓN
DISYUNTOR**
**II) CALENDARIO DE ACTIVACIÓN SEGÚN PROTOCOLO
(Giros al tornillo)**

	FECHA	NÚMERO DE VUELTAS EN LA MAÑANA	NÚMERO DE VUELTAS EN LA NOCHE
Indicación de vuelas			
Día 1			
Día 2			
Día 3			
Día 4			
Día 5			
Día 6			
Día 7			
Día 8			
Día 9			
Día 10			
Día 11			
Día 12			
Día 13			
Día 14			

ANEXO N°6**INFORMACIÓN DEL FLUJÓMETRO
NASAL PORTÁTIL**

Folleto del instrumento según fabricante:

