



UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL

**EFFECTOS DE LA EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR
SOBRE LA VENTILACIÓN NASAL EN DENTICIÓN
MIXTA TEMPRANA**

Ana Isabel Moralejo Valle

Trabajo Fin de Máster
Junio 2014



UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL

**EFFECTOS DE LA EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR
SOBRE LA VENTILACIÓN NASAL EN DENTICIÓN
MIXTA TEMPRANA**

Trabajo Fin de Máster

Ana Isabel Moralejo Valle

Tutor: Dr. D. Alberto Álvarez

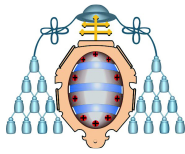


ALBERTO ÁLVAREZ SUÁREZ, Doctor por la Universidad de Oviedo

CERTIFICO:

Que el trabajo titulado “Efectos de la expansión rápida maxilar sobre la ventilación nasal en dentición mixta temprana” presentado por **D. Ana Isabel Moralejo Valle**, ha sido realizado bajo mi dirección y cumple los requisitos para ser presentado como Trabajo de Fin de Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dento-Facial.

En Oviedo a 9 de Mayo de 2014



RESUMEN

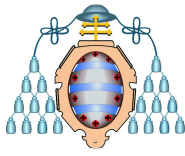
El objetivo de este estudio ha sido evaluar los efectos de la expansión rápida maxilar sobre el flujo aéreo nasal, en niños respiradores orales con compresión maxilar y dentición mixta temprana.

El trabajo se realizó en una muestra de treinta y siete niños con un rango de edad entre 6-9.5 años (edad media de 7,5 años). El grupo estudio estaba formado por quince niños, respiradores orales que presentaban compresión maxilar, y cuyo único tratamiento consistió en una expansión rápida maxilar (ERM) mediante disyuntor acrílico tipo McNamara. El grupo control estaba formado por veintidós niños de edades similares al grupo estudio, con respiración nasal fisiológica y una adecuada dimensión transversal maxilar. Todos los pacientes fueron sometidos a examen otorrinolaringológico y ortodóncico previo, realizándose las siguientes mediciones: distancia intercanina, intermolar, y flujo inspiratorio nasal máximo (FINM), en el 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 anchuras dentarias tras la disyunción maxilar, tanto la intercanina (4.32 ± 1.65 mm), como la intermolar (4.41 ± 1.83 mm). El FINM al inicio del estudio fue inferior en el grupo estudio (64.60 ± 9.94 l/min) comparado con el grupo control (95.18 ± 5.81 l/min) p valor <0.05 . Aunque se observa una gran variabilidad individual de respuesta al tratamiento con la ERM, al finalizar la disyunción se observó una significativa mejora en el FINM en el grupo estudio (24.73 ± 6.62 l/min), permaneciendo estable a los seis meses de tratamiento. El 81.3% de los pacientes refirieron una mejora subjetiva en la respiración nasal.

Ante los resultados obtenidos en el estudio, se podría concluir que los niños con problemas nasorespiratorios y compresión maxilar podrían beneficiarse de este procedimiento ortopédico-ortodóncico, ya que la ERM a edades tempranas produce una disminución en la resistencia al flujo de aire nasal, mejorando la ventilación nasal, y facilitando la reconducción a una respiración nasal.

Palabras clave: expansión rápida maxilar, vía aérea superior, flujo aéreo nasal, respiración oral.



SUMMARY

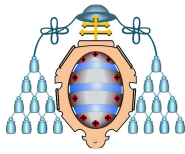
The aim of this study was to assess the effects of rapid maxillary expansion on nasal airflow in oral breathing children with maxillary constriction in early mixed dentition.

Thirty-seven children were enrolled in this study with an age range between 6-9.5 years (mean age 7.5 years). The study group was composed of fifteen children, oral breathers who had maxillary compression and whose only treatment consisted of rapid maxillary expansion using disjunction acrylic McNamara type. The control group consisted of twenty-two children of similar ages to the study group, with physiological nasal breathing and adequate maxillary transverse dimension. All patients underwent a previous examination by an otorhinolaryngologist and an orthodontist, and the following measurements were performed: intercanine width, intermolar and nasal peak inspiratory flow (PNIF), at baseline (T1), once the disjunction is complete, in the case of the experimental group (T2), and six months later (T3).

These results showed a significant increase in arch widths after maxillary disjunction, both intercanine (4.32 ± 1.65 mm) and the intermolar (4.41 ± 1.83 mm). The PNIF at baseline was lower in the study group (64.60 ± 9.94 l / min) compared with the controls (95.18 ± 5.81 l / min) p value < 0.05 group. Although a large individual variability in response to treatment with ERM is noted at the end of the disjunction, significant improvement was observed in PNIF in the study group (24.73 ± 6.62 l / min) remaining stable at six months of treatment. 81.3% of the patients reported a subjective improvement on nasal breathing.

Based on the results obtained in this study, we may conclude that children with nasorespiratory problems and maxillary constriction could be benefited from this orthopedic - orthodontic procedure. Since the ERM at an early age causes a decrease in resistance to nasal airflow, and an improvement of the nasal ventilation, the renewal to nasal breathing could be expected.

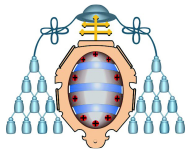
Keywords: rapid maxillary expansion, upper airway, nasal airflow, mouth breathing.



Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.....	3
2.1 OBSTRUCCIÓN CRÓNICA NASOFARÍNGEA.....	3
2.1.1 Ventilación nasal.....	3
2.1.2 Síndrome del respirador oral en el niño.....	4
2.1.2.1 Etiología.....	5
2.1.2.2 Alteraciones.....	7
2.1.2.3 Prevención.....	14
2.1.2.4 Diagnóstico.....	15
2.1.2.5 Tratamiento.....	16
2.2 EFECTOS DE LA DISYUNCIÓN EN LA VÍA AÉREA SUPERIOR....	17
2.3 DISYUNCIÓN Y APNEA DEL SUEÑO INFANTIL.....	20
3. OBJETIVOS.....	25
4. MATERIAL Y MÉTODO.....	27
5. RESULTADOS.....	35
5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES.....	35
5.2 COMPARACIÓN GRUPO ESTUDIO VS CONTROL.....	38
5.3 ASOCIACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES VARIABLES.....	42
6. DISCUSIÓN.....	43
7. CONCLUSIONES.....	49
8. BIBLIOGRAFÍA.....	51
9. ANEXOS.....	55
9.1 CUESTIONARIO.....	55
9.2 CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	61

1. INTRODUCCIÓN



El tema central de este trabajo está dirigido a comprobar la eficacia de la disyunción maxilar sobre la ventilación nasal en dentición mixta temprana. El estudio está contextualizado dentro de las investigaciones que tienen como objetivo valorar los posibles efectos de la disyunción maxilar temprana en la mejora de la vía aérea, en niños en crecimiento con problemas respiratorios.

La función respiratoria nasal y su relación con el crecimiento craneofacial es un tema de gran interés hoy en día entre los diferentes profesionales de la salud (pediatras, otorrinolaringólogos, alergólogos, neumólogos, logopedas y ortodoncistas). El creciente interés por los trastornos respiratorios del sueño en los últimos tiempos ha supuesto un nuevo incremento de la polémica de la obstrucción respiratoria alta del niño como causante de alteraciones en el desarrollo dentofacial.

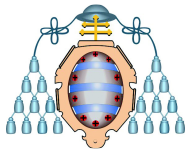
La genética influye en el crecimiento craneofacial, pero ésta puede verse alterada por las adaptaciones que nuestro organismo produce para permitir la entrada de aire. Por ello, la respiración oral podría considerarse un factor desestabilizador en el correcto desarrollo dentofacial y de la vía aérea superior.¹

Según la teoría de la matriz funcional de Moss, la respiración nasal permite el crecimiento y desarrollo adecuado del complejo craneofacial interactuando con otras funciones tales como la masticación y la deglución. Por lo tanto, el flujo de aire continuo a través del conducto nasal durante la respiración induce a un estímulo constante en el crecimiento lateral del maxilar y a un descenso de la bóveda palatina.

La constricción maxilar superior suele asociarse con ciertas alteraciones morfológicas de la cavidad nasal, maloclusiones dentarias y del espacio faríngeo. Todas ellas muy frecuentes en pacientes con el Síndrome de Apnea e Hipoapnea del Sueño (SAHS). La gran mayoría de los profesionales de la salud no son conscientes del impacto negativo de la obstrucción de la vía aérea superior (respiración bucal) en el crecimiento normal facial y la salud general.

Numerosos estudios tratan de investigar los posibles efectos morfológicos y funcionales que podrían ocurrir tras la disyunción del maxilar en la vía aérea superior (VAS), sin embargo, a pesar de años de estudio, el papel de este procedimiento en la respiración no está claro, siendo objeto de debate a día de hoy.

2. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA



2.1 OBSTRUCCIÓN CRÓNICA NASOFARÍNGEA

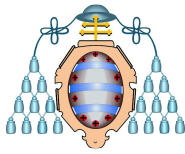
2.1.1. VENTILACIÓN NASAL

La respiración es un acto reflejo; el aire entra en el organismo a través de las fosas nasales (sin esfuerzo y con cierre simultáneo de la cavidad bucal). La cavidad nasal está diseñada específicamente para preparar el aire antes de llegar a los pulmones mediante la humidificación, el ajuste de temperatura, y la eliminación de partículas infecciosas. Además, la respiración nasal contribuye al desarrollo ideal del complejo nasomaxilar.²

La respiración involucra tres funciones: Ventilación, difusión y perfusión. La ventilación permite que el oxígeno llegue a los alveolos y el dióxido de carbono sea eliminado. La ventilación pulmonar puede producirse de dos maneras dependiendo de las necesidades del organismo, a través de la nariz, o por la boca cuando existe un esfuerzo físico y se requiere mayor consumo de oxígeno. A través de la difusión el oxígeno pasa de los pulmones a la sangre, y mediante la perfusión es transportado a los diferentes órganos.

La cavidad nasal está dividida en el plano medio sagital por el tabique nasal y rodeada lateralmente por los cornetes nasales. En la parte anterior se encuentra el cartílago nasal externo y los huesos nasales. El piso nasal es el hueso del paladar primario y secundario. El límite superior es la lámina cribiforme y en la parte posterior la cavidad nasal está conectada con la faringe a través de la apertura nasal o coanas (Fig.1).

La estructura nasal humana posee varias válvulas que regulan el flujo de aire directo, entre ellas cabe señalar los cornetes (válvulas turbinales), el tabique nasal (válvula septal) y la válvula nasal o área de sección transversal mínima (MCA) propiamente dicha. Esta área se refiere a la porción más estrecha de la vía aérea nasal que corresponde al ángulo entre el cartílago lateral superior y el tabique nasal. Normalmente, este ángulo fluctúa entre 10° y 15°. La válvula nasal es considerada como el regulador más importante de la corriente aérea centrípeta y la zona que proporciona la mayor resistencia inspiratoria al flujo de aire en la nariz: un 50% de la resistencia al flujo de aire en las narices leptorrinas (raza blanca), en las narices platirrinas (anchas) el



ángulo es menos agudo y la resistencia ocasionada por esta válvula es menor. Los cornetes nasales ejercen un efecto importante sobre el flujo de aire mediante su vasoconstricción y vasodilatación.

La nariz puede considerarse como un conducto complicado y fisiológicamente activo. El flujo de aire que circula por su interior viene condicionado por las leyes físicas que gobiernan el movimiento de los fluidos; la constricción en cualquier parte de la vía aérea superior es causa de un aumento de resistencia al flujo aéreo a través de la nariz. Mínimos cambios volumétricos son capaces de producir grandes mejoras en el flujo aéreo, ya que la resistencia disminuye con la cuarta potencia del radio faríngeo, por ello incluso pequeños cambios pueden ser muy beneficiosos para la vía aérea superior (VAS).

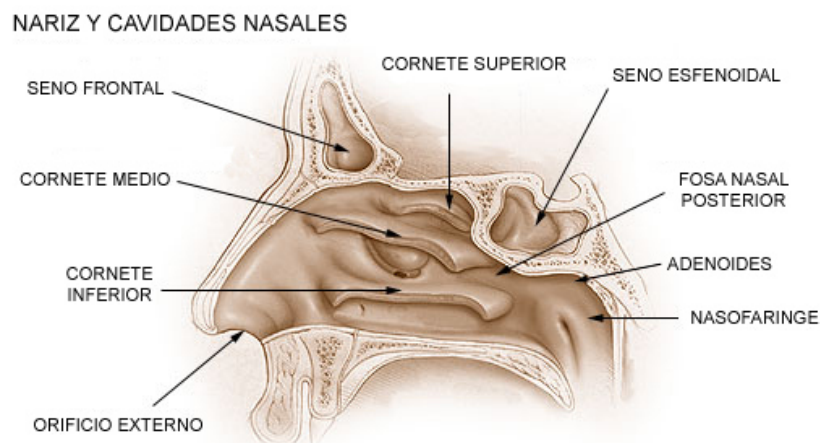
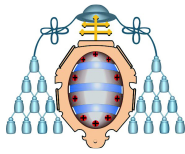


Figura 1.- Anatomía de la cavidad nasal.

2.1.2. SINDROME DEL RESPIRADOR ORAL EN EL NIÑO

El desarrollo de las estructuras esqueltofaciales y la respiración nasal son desde hace tiempo objeto de interés y controversia. Hace años que existe el convencimiento de que la obstrucción nasal puede condicionar el crecimiento y desarrollo craneofacial armónico y equilibrado.

La respiración oral quizás sea el mayor destabilizador del crecimiento craneofacial, y sus consecuencias también afectan al resto del organismo.¹



Cuando la respiración oral se asocia a otras alteraciones y éstas aparecen en un territorio apropiado (espacio nasofaríngeo reducido) las respuestas compensatorias que aparecen sí que pueden ir en detrimento de un crecimiento armónico.³

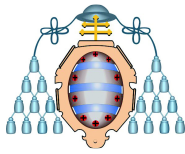
La musculatura maxilar y bucofacial es un factor a tener en cuenta para conservar la correcta función respiratoria, por ello la posición de la mandíbula y la lengua, su forma y volumen e incluso las variaciones del tono muscular contribuyen decisivamente a mantener “despejada” la vía aérea superior.³

La obstrucción crónica de la vía aérea nasal u orofaríngea eleva la resistencia al paso de aire, lo que obliga al niño a abrir la boca como mecanismo adaptativo con el fin de permitir la entrada de aire y compensar la disminución del flujo aéreo nasal. El niño adopta una posición baja de la lengua y de esta forma permite que la entrada de aire sea más fácil y cómoda. Frente a condiciones adversas, se ponen en marcha mecanismos de adaptación para la supervivencia. La respiración bucal aparece como alternativa cuando existe una obstrucción de las vías respiratorias altas. Cuando esa función se hace habitual, diurna y nocturna, hablamos entonces de respirador oral. Los respiradores orales son quienes respiran por la boca aún en situaciones relajadas y en descanso. En estos casos lo más frecuente es encontrarnos con respiración mixta, predominantemente oral. El término respirador nasal se usa para aquellos que respiran mayoritariamente por la nariz y sólo ocasionalmente (realización de ejercicio) por la boca.

La prevalencia de la respiración oral en niños menores de 10 años está próxima al 25%. Ésta puede condicionar el crecimiento del soporte esquelético de la vía aérea superior, pudiendo tener una repercusión negativa en el desarrollo del segmento faríngeo. Además la respiración oral durante la infancia puede predisponer a la aparición de trastornos respiratorios del sueño (TRS) en la edad adulta.³

2.1.2.1 Etiología

La respiración oral puede deberse a una obstrucción, a mal hábito o alguna alteración anatómica. Entre las diferentes causas obstructivas que pueden provocar respiración oral destacan la rinitis alérgica, infecciones de repetición, tabique nasal desviado, y principalmente alteraciones del anillo linfático de Waldeyer (amígdalas y adenoides hipertróficas).⁴



El Anillo de Waldeyer es un conjunto de estructuras formadas por tejido linfóide alrededor de la naso-orofaringe. Estos tejidos, principalmente las amígdalas y adenoides presentan un rápido crecimiento durante los tres primeros años de vida, mantienen un crecimiento gradual posteriormente y alcanzan su pico máximo antes de la adolescencia, involucionando después de la pubertad (Fig 2).

Este anillo representa entre un 3% y un 5% del sistema linfático y tiene gran importancia en el proceso respiratorio, ya que la hipertrofia de dos de sus estructuras (amígdalas y adenoides) puede alterar enormemente la función nasorespiratoria. Las amígdalas palatinas producen la Ig A y la Ig E que son un destacado factor de defensa contra los agentes microbianos, virales o materiales inhalados. En el niño respirador oral se hipertrofian en función defensiva y pueden alcanzar un volumen que acentúa las dificultades respiratorias.

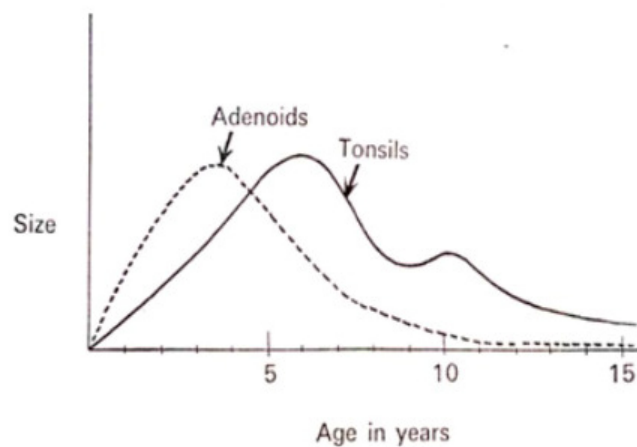
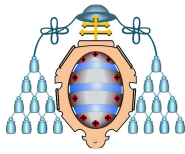


Figura 2 .- Evolución del tamaño adenoamigdalár.

La respiración oral por mal hábito se presenta cuando después de una obstrucción respiratoria se establece la respiración bucal como una vía mecánicamente más corta y fácil para llevar aire a los pulmones, sin estímulo de las terminaciones nerviosas nasales y una vez que se elimina el obstáculo, esta persiste.



2.1.2.2 Alteraciones.

La respiración oral puede tener consecuencias morfológicas, faciales, orales, esqueléticas, fisiológicas y psicosociales. Las características del cuadro clínico dependen de la vía aérea alterada, de la salud, el biotipo facial del paciente y del tiempo en que actúe este hábito, ya que los niños presentan picos de crecimiento. Si las causas de la respiración oral no se corrigen antes de estas etapas, dejarán secuelas y su tratamiento será difícil y costoso.

Alteraciones faciales:

Distintos términos como Síndrome de Obstrucción Respiratoria, Síndrome de Cara Larga e Insuficiente Respirador Nasal (IRN) se utilizan para describir la relación entre la respiración y el desarrollo facial.

Muchos han sido los autores que han intentado correlacionar la respiración bucal con el crecimiento anormal facial, en especial la controversia de saber si el principal condicionante de estos cambios es la respiración bucal o los factores genéticos, hoy en día en discusión. En 1981 Harvold realizó un estudio en primates donde se les fue restringiendo gradualmente el paso de aire a través de sus fosas nasales, encontrando cambios posturales que llevaron a desarrollar diferentes tipos de maloclusiones después de dicha obstrucción⁵ (Fig. 3).

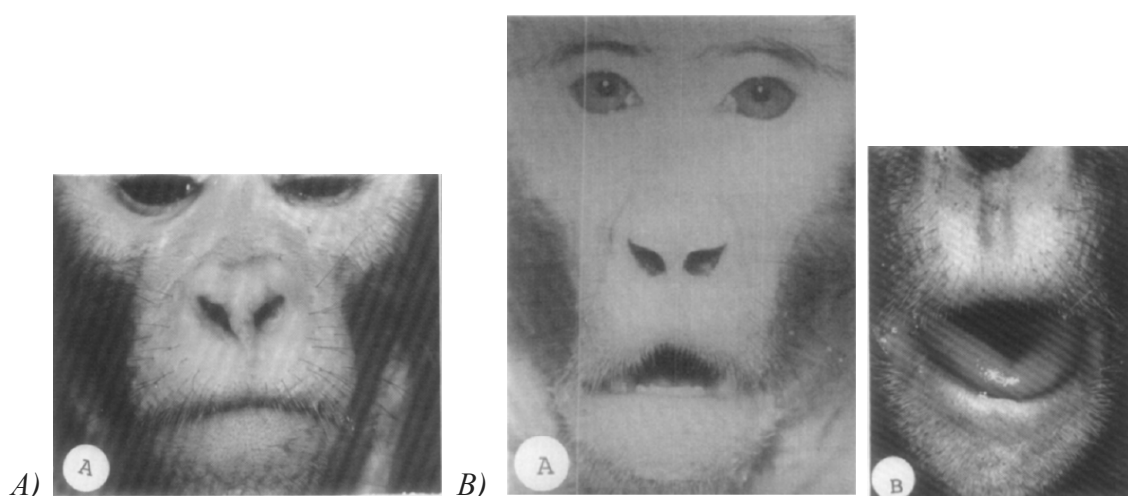
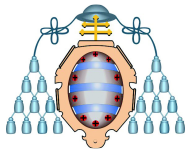


Figura 3.- A) Antes de la obstrucción nasal. B) Después de tres años de obstrucción nasal. (Tomada de AJODO. 1981. Harvold. Primate experiments on oral respiration).



Estado actual del problema

Posteriormente, diferentes estudios realizados en seres humanos establecen la asociación entre la obstrucción crónica nasal y una mayor prevalencia de compresión maxilar, retrognatismo mandibular y aumento de la dimensión vertical facial.⁶

Si la obstrucción nasal ocurre durante el crecimiento se traduce en el desarrollo de lo que se ha llamado “facies adenoidea”. Dicho término se remonta a Linder-Aronson (1979) y describe las secuelas de la hipertrofia adenoidea a nivel del crecimiento y desarrollo facial. Este complejo incluye los siguientes síntomas característicos: presencia de labios separados por incompetencia de la musculatura labial anterior (labio superior corto e incompetente, labio inferior grueso, hipertónico y evertido), hipertonicidad en el mentón al tratar de unir los labios, que confirma el esfuerzo de los músculos para lograr el sellado labial; éstos suelen estar resecos, agrietados y con fisuras en las comisuras. La nariz suele ser pequeña, con narinas estrechas. Es frecuente que estos niños presenten, mirada triste y ojeras pronunciadas por el cansancio a causa de un sueño ligero y agitado. Se puede apreciar un sombreado oscuro en los párpados inferiores por insuficiente ventilación, así como, hipoplasia malar, exposición de la esclerótica inferior del ojo y el surco nasogeniano poco marcado. La cara suele ser estrecha y alargada, con retrusión del mentón⁶ (Fig. 4 y 5).



Figura 4.-Niña de seis años y siete meses respiradora oral. Observamos las características propias de la Facies adenoide.

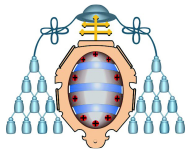


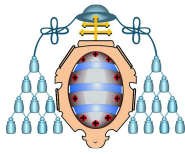
Figura 5.- Ojeras, mirada triste y sombreado oscuro en los párpados inferiores por insuficiente ventilación.

Alteraciones orales, funcionales y esqueléticas faciales

La respiración oral provoca que las otras funciones de la boca no se desarrollen con normalidad, por esta razón existen hábitos de adaptación o secundarios, como succión labial y/o deglución atípica por posición lingual incorrecta; la lengua, que normalmente debe estar sobre el paladar, desciende junto con la mandíbula, se adelanta y pierde contacto con el maxilar, se rompe el equilibrio entre la presión excéntrica de la lengua, que no se ejerce, y la acción concéntrica de los músculos de la mejilla (buccinadores) que comprimen lateralmente, si la lengua no hace el contacto, tanto el paladar como los dientes superiores quedan privados del soporte muscular y de la presión lateral de la lengua, lo que conlleva a un hipodesarrollo del maxilar (base de las fosas nasales), tanto en sentido transversal como sagital. La mayoría de los estudios de maloclusiones en niños que respiran por vía oral demuestran que tienen una alta prevalencia de compresión maxilar acompañado de mordida cruzada posterior. Frecuentemente desarrollan maxilares en forma V, estrechos y profundos, presentando endognacia y endoalveolia^{6,7} (Fig.6).

En estos niños se suele observar una falta de desarrollo transversal de la nasofaringe, posición baja del hueso hioides y alta resistencia al flujo aéreo nasal.

Otra característica que suelen presentar es la opacidad e hipodesarrollo de los senos maxilares que constituyen la base de la arcada maxilar. Con la respiración nasal normal, el aire entra a los senos maxilares, permite su expansión y estimula el



crecimiento del tercio medio de la cara. En cambio, con la respiración oral el aire no llega a los senos maxilares, o lo hace en forma insuficiente, lo que impide su expansión y el estímulo del crecimiento; esto conduce a depresión, en mayor o menor grado, del tercio medio de la cara.^{6,7}

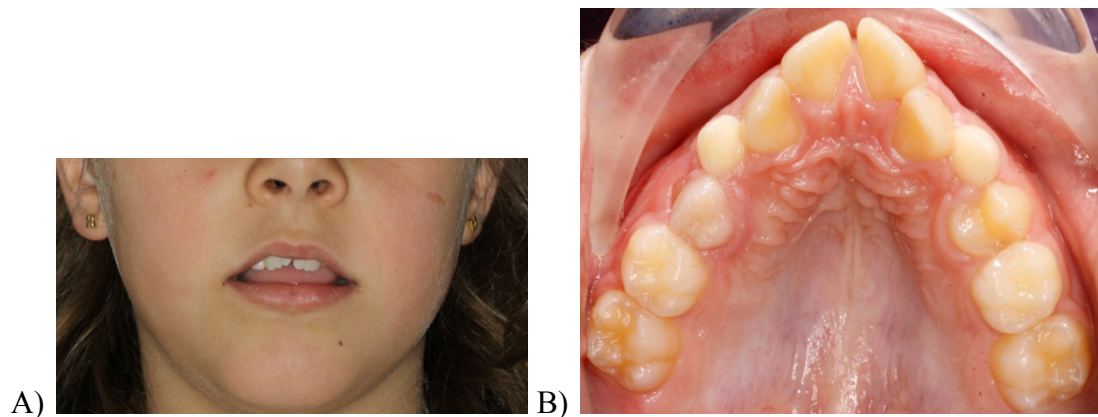
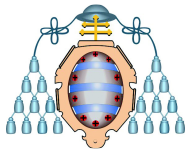


Figura 6.- A) Incompetencia labial y posición baja de la lengua .B) Fotografía intraoral oclusal superior, niña de 7.5 años respiradora oral con compresión maxilar, paladar ojival en forma de V. Distancia intercanina de 19 mm e intermolar de 28 mm.

Al mantener la boca abierta constantemente, los músculos responsables de descender la mandíbula ejercen una fuerza muscular hacia atrás con cada inspiración y causan rotación posterior mandibular (retrognatia), lo que conduce a la separación de los dientes superiores e inferiores. De esta manera los molares dejan de estar en contacto y sobreerupcionan, dando lugar a una mordida abierta anterior, que puede ir acompañada o no de interposición lingual.⁷ Un labio superior corto ejerce muy poca fuerza sobre el sector anterosuperior, lo que permite que los incisivos se desplacen hacia delante y aumente el resalte, el labio inferior se coloca entre los incisivos superiores e inferiores, convirtiéndose así en una fuerza que empuja aun más los incisivos superiores hacia delante y desplaza hacia atrás a los incisivos inferiores.

La rotación posterior de la mandíbula ocasiona que el maxilar no limite su crecimiento hacia adelante y hacia abajo con un sobrecrecimiento en sentido anterior y vertical, por lo que al sonreír, deja al descubierto gran parte de la encía, lo que se conoce como sonrisa gingival. Al tener el paciente la boca abierta de manera casi



permanente, los cóndilos mandibulares se mantienen en posición adelantada en la cavidad glenoidea, lo cual produce desgaste en la porción anterosuperior de los mismos, estimulando el crecimiento hacia abajo y hacia atrás de la mandíbula, así como la erupción de las piezas posteriores.⁶ Existe un predominio de los músculos elevadores del labio en detrimento de los músculos paranasales, que se deben insertar en la parte anterior del maxilar y favorecen el crecimiento anterior de la premaxila, produciendo una elevación y retrusión de la espina nasal anterior.

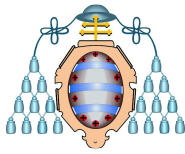
En los respiradores bucales se produce una disminución de la secreción salivar y una modificación de sus características, siendo una secreción espesa y pegajosa que favorece problemas bucales como gingivitis y periodontitis, halitosis, aumento de la formación de sarro y de la incidencia de caries.

Alteraciones esqueléticas corporales

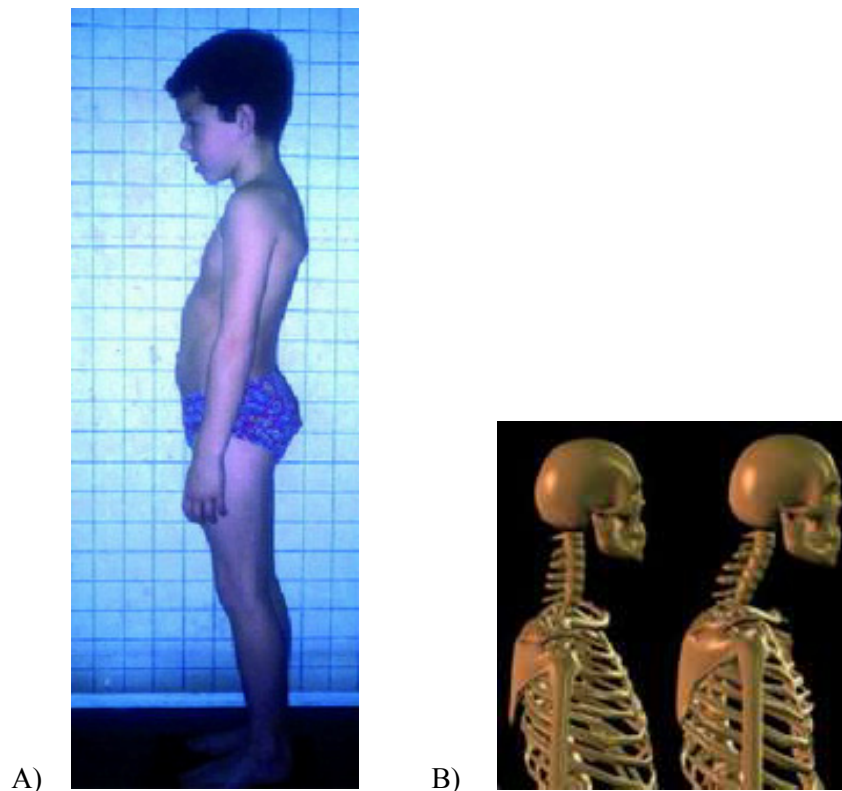
En 1968 Ricketts describe la existencia de una correlación entre la posición de la cabeza y la demanda respiratoria. La postura adelantada de la cabeza es un mecanismo adaptativo ante una función respiratoria alterada. La cabeza y la curvatura de la columna cervical pueden adoptar diferentes posiciones dependiendo de la demanda funcional respiratoria y masticatoria.

La disposición fisiológica normal del eje corporal pasa desde el vertex craneal, por la apófisis odontoides de C2, el cuerpo vertebral de la tercera vértebra lumbar, hasta la base de sustentación. El centro de gravedad del cuerpo se encuentra dos centímetros por delante de S2 (Sacro) en condiciones normales, cuando el centro de gravedad se encuentra fuera de la base de sustentación aumenta el gasto energético.

La respiración oral afecta a la correcta postura del paciente, adoptando un aumento de las curvaturas (hipercifosis dorsal e hiperlordosis lumbar, así como anteversión de la columna cervical); en la que se produce un adelantamiento de la posición global de la cabeza; una extensión de las vertebrales cervicales superiores (occipital, atlas, y axis) y una flexión de las vertebrales cervicales medias y bajas. De esta manera el centro de gravedad fisiológico se encuentra desplazado hacia adelante. Estos niños suelen presentar anteversión de hombros, escápulas aladas, pectum excavatum, pie plano y hacia dentro por la posición de la columna, y escoliosis^{8,9} (Fig.7).



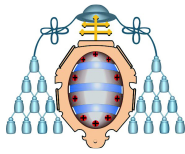
Estas alteraciones posturales desencadenan cambios en la biomecánica, puesto que la variación de las palancas óseas alteran la disposición de las fibras musculares y por tanto la función del músculo. El aumento de la lordosis cervical hace que se elonguen los músculos extensores del cuello con la finalidad de lograr una posición que ayude a mantener las vías respiratorias abiertas para aumentar el paso de aire por el tracto buconasofaríngeo.



*Figura 7.- A) Niño respirador oral donde se puede observar cifolordosis.
B) Hiperextensión cervical en el respirador oral.*

Alteraciones fisiológicas

Al respirar por la boca no se produce la filtración correcta del aire inspirado, tampoco se humidifica ni precalienta. El aire “mal preparado” impacta sobre el tejido linfóide pudiendo originar inflamaciones e hipertrofias de este. Como además el flujo aéreo nasal está reducido o muy limitado, falla la activación de los grupos linfoides, que no sufren la normal involución fisiológica. Además el aire puede contener partículas



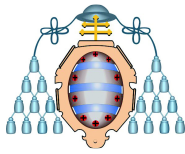
contaminantes que al respirarlas por la boca pueden deteriorar la orofaringe y los tejidos blandos circundantes, por lo que los niños con este problema tienen más susceptibilidad a las infecciones y otras complicaciones respiratorias.

Estos niños con frecuencia presentan alteraciones del sueño, suelen dormir con la boca abierta la mayor parte del tiempo, roncan y “babea” por las noches. Esto causa irritación de la mucosa bucal y faríngea. El niño se siente cansado y el sueño no es “reparador”, con un gasto energético elevado durante el sueño.

Diferentes estudios han demostrado una menor secreción de la hormona del crecimiento en los niños con obstrucción de la vía aérea superior, así como, una ventilación nasal disminuida, la cual favorece la colapsabilidad de la vía aérea superior.¹⁰

Otra alteración fisiológica es la hipoacusia por variación en la posición del cóndilo al mantener la boca abierta. En esta situación la onda sonora se hace débil, lo que ocasiona una aparente falta de memoria (aproxia). La deglución también se puede ver alterada, por la dificultad de coordinar la respiración con la masticación al momento de tragar. Estos pacientes frecuentemente también tienen alteraciones del lenguaje, (rinolalia) principalmente para el fonema S. Con frecuencia, estos niños presentan cambios conductuales, disminución de la capacidad intelectual, bajo rendimiento escolar,^{4,11} déficit de atención, ansiedad, irritabilidad, hiperactividad, fatiga crónica, somnolencia y enuresis.

Entre las alteraciones químicas sanguíneas destaca un predominio de sangre venosa sobre la arterial, por una alta concentración de sustancias tóxicas derivadas del metabolismo celular por aumento del dióxido de carbono, carbonatos y ácido sarcolático; además hay un aumento de fosfógeno y creatina, con disminución del calcio iónico, acidificando la sangre y alterando el metabolismo.¹² Podemos encontrar un descenso de la reserva alcalina, desequilibrios ácido-básicos, menor concentración de oxígeno en sangre (acidosis hipercápnica) y mala oxigenación cerebral, que ocasiona dificultades de atención y concentración, con los consiguientes problemas de aprendizaje. Existe también una alteración en la producción de óxido nítrico.



La respiración nasal es esencial para la producción de óxido nítrico. Se ha demostrado que el óxido nítrico inhalado a través de la respiración nasal aumenta la eficiencia en el intercambio de oxígeno y aumenta el oxígeno en la sangre en un 18%, al tiempo que mejora la capacidad de los pulmones para absorber oxígeno. El óxido nítrico es un fuerte vasodilatador y transmisor cerebral.

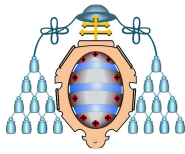
2.1.2.3. Prevención de la respiración oral

Es aconsejable alimentar al bebé con pecho materno por lo menos durante seis meses. Esta práctica le acostumbra a respirar por la nariz y permite el desarrollo de una base ósea sólida para el nacimiento de sus dientes temporales y permanentes. Otro beneficio de la lactancia materna es la protección inmunológica, evitando la exposición temprana a virus respiratorios que facilitan la inflamación crónica de los tejidos linfoides y de la vía aérea superior.¹³ La lactancia materna es considerada un factor protector de los trastornos respiratorios del sueño en la infancia.

Se debe evitar hábitos como la succión digital, el uso prolongado de biberones y chupetes. Si se utilizaran, éstos deben presentar una serie de características específicas que favorezcan el correcto desarrollo bucodental (aprobados por el Consejo de Odontólogos). La forma anatómica extraplana de la tetina imita la forma del pezón materno durante la succión. Sus alas de silicona en la base de la tetina evitan la maloclusión, debido a que su superficie masticatoria más amplia reparte la presión en la mandíbula. Su tetina inclinada 15° grados, permite que ésta quede ligeramente levantada y que la lengua adopte así su posición natural. Las rugosidades en la zona inferior simulan el tacto estriado del paladar (Fig.8).



Figura 8.- Chupete anatómico que favorece el correcto desarrollo bucodental Suavinex.®



Es aconsejable observar si el niño duerme con la boca abierta y la presencia de ronquido, manteniendo las narinas del niño siempre bien higienizadas. Otra medida preventiva sería preparar alimentos duros y fibrosos para estimular una masticación vigorosa, favorable para el tono muscular y el desarrollo armónico de los huesos, así como tratar adecuadamente todos los resfriados y rinitis, ya que los mismos favorecen los procesos inflamatorios crónicos nasales con la consiguiente hipertrofia de las adenoides y amígdalas palatinas.

2.1.2.4. Diagnóstico

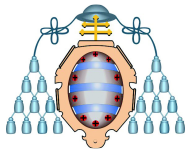
Generalmente el pediatra es el primero que tiene contacto con el paciente y debe de ser el primero en detectar la respiración oral y explicar a los padres las consecuencias de no corregirla a tiempo. Si el hábito persiste durante el crecimiento del paciente, las alteraciones se harán más graves y la corrección más difícil.⁴

Muchos de estos niños a menudo son mal diagnosticados con trastorno por déficit de atención con hiperactividad.

El diagnóstico se realiza mediante la historia clínica: anamnesis (características del sueño, ronquido, antecedentes de infecciones respiratorias de repetición, rinitis alérgica, hipertrofia adenoamigdal, ...), exploración extra e intraoral observando las características frecuentes en este síndrome anteriormente descritas, y pruebas complementarias (morfológicas y funcionales) que valoran la vía aérea superior: radiografía lateral, rinometría, rinomanometría acústica, fibroscopia. ...Ante la sospecha de un síndrome de respirador oral se derivará al otorrinolaringólogo para confirmar la causa de la obstrucción respiratoria e iniciar el tratamiento oportuno.

Todos los profesionales deben tener conocimiento de los signos y síntomas que estos pacientes pueden presentar, y así cada uno tomar parte del problema para resolver en su área y remitir a los especialistas que se requieran para mejorar la calidad de vida de los niños afectados.

Aunque estos pacientes no presenten todas las alteraciones y características, es fácil observar si presentan algunas de ellas con la ayuda de los padres, quienes juegan un papel importante para el reconocimiento de esta afección, ya que son ellos quienes pueden darse cuenta que existe un problema en una etapa temprana.



2.1.2.5. Tratamiento

El tratamiento consiste en suprimir la etiología y corregir las alteraciones asociadas lo antes posible, de no ser así puede producirse una anomalía de tipo esquelético. La maloclusión es tan sólo una de las secuelas de este síndrome, por ello hay que destacar la contribución eficaz de trabajar multidisciplinariamente con excelente comunicación para lograr un tratamiento exitoso, junto con la colaboración del paciente y la familia.

El pediatra de cabecera es el encargado de orientar y guiar a la familia en el seguimiento y tratamiento de estos niños y organizar las interconsultas necesarias con otras especialidades: otorrinolaringólogos, alergólogos, neumólogos, ortodoncistas, logopedas y fisioterapeutas entre otros profesionales:

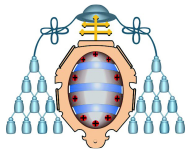
El otorrinolaringólogo se encargará del despeje de las vías aéreas superiores, determinará la permeabilidad nasal, evaluará el tamaño y el espacio nasofaríngeo, y las posibles alteraciones en los tejidos respiratorios, instaurando el tratamiento oportuno.

El ortodoncista puede intervenir mediante tratamientos ortopédicos-ortodóncicos, que no sólo consiguen una mejora de las relaciones esqueléticas y dentarias, sino que pueden llegar a regularizar el flujo nasal, invirtiendo el patrón respiratorio, oral por nasal y provocar cambios en la vía aérea.¹⁴⁻¹⁵

La logopedia, mediante terapia orofacial y miofuncional, corrige el desequilibrio muscular dado por la incorrecta respiración oral, la mala posición de los labios, la lengua y la deglución atípica.

Las terapias de kinesiólogía respiratoria aportadas por los fisioterapeutas, ayudan a corregir los problemas posturales, respiratorios, músculo-respiratorios y reeducan la respiración nasal.

Por todo ello se comprende la importancia de la detección temprana de la respiración oral, ya que las alteraciones de las estructuras anatómicas involucradas afectan al niño estética, funcional y psicológicamente.



2.2. EFECTOS DE LA DISYUNCIÓN EN LA VÍA AÉREA SUPERIOR

La disyunción maxilar es un procedimiento ortopédico ampliamente utilizado en el tratamiento de la compresión maxilar en pacientes jóvenes, su objetivo principal es el incremento de la dimensión transversal maxilar y el arco dental superior, observándose además como ventaja concomitante, una mejora significativa en la vía aérea, disminuyendo la resistencia al flujo aéreo y facilitando la respiración nasal.¹⁴⁻¹⁶

La disyunción producida por la ERM provoca una separación de los huesos maxilares de forma piramidal en la que la máxima expansión se produce a nivel de los incisivos, justo debajo de las válvulas nasales, correspondiendo con la zona de mayor resistencia de la cavidad nasal. De este modo, la ERM puede afectar a la anatomía nasal, influyendo positivamente en la función de la cavidad nasofaríngea.¹⁵

La disyunción, mediante la ERM puede producir un efecto ortopédico debido al incremento del espacio anterior y posterior nasal, confirmándose este último, por la reducción de los gradientes faríngeos superior e inferior. Para que exista efecto ortopédico la expansión maxilar superior ha de realizarse tempranamente en dentición mixta, coincidiendo con el desarrollo sutural, de esta forma se obtendrá una mayor influencia ortopédica, 2/3 del efecto será ortopédico, y en menor medida se producirá un efecto ortodóncico (1/3 dentario). A medida que el paciente avanza en edad, esta relación se invierte, disminuyendo progresivamente el efecto ortopédico y aumentando el ortodóncico (Fig 9).

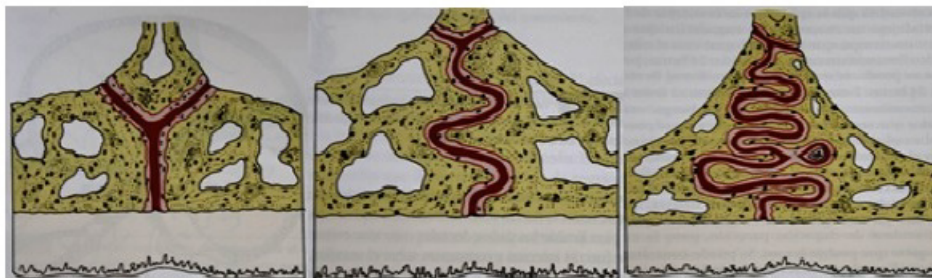
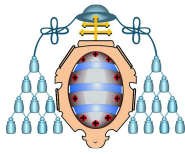


Figura 9.-La sutura palatina media se hace cada vez más tortuosa con la edad A) Durante la lactancia es casi rectilínea. B) En la infancia (dentición mixta precoz) C) Comienzo de la adolescencia (Tomada de Proffit et al, 2008, p.353).



Los efectos morfológicos y funcionales producidos sobre la VAS por la disyunción maxilar han sido estudiados mediante el empleo de diferentes técnicas como la rinometría, rinomanometría activa, tomografía computerizada, y actualmente con dinámica de fluidos computacional. Sin embargo, a pesar de las numerosas investigaciones realizadas en los últimos años sobre el tema, el papel de la ERM en la respiración no está claro.

La mayoría de los estudios clínicos coinciden en que la ERM provoca un aumento en la anchura^{17,18} y volumen nasal,¹⁷⁻²⁰ así como una disminución en la resistencia al flujo aéreo nasal.²¹⁻²³

Dependiendo de la edad del paciente y del método de tratamiento utilizado, dicho incremento varía de 1.06 mm a 3.47 mm entre los diferentes estudios publicados. Observándose aumentos en el volumen de hasta un 33% en la válvula nasal. Garib y posteriormente Cristie, encuentran en sus estudios un incremento de la anchura trasversal a nivel del suelo nasal, correspondiente a un tercio de la cantidad de la expansión maxilar realizada.

Así mismo Christie (2010) obtuvo un aumento significativo (2.73 mm) en la anchura nasal tras una expansión maxilar de 8.19 mm, estudiado mediante el uso de cone-beam, mientras que Iwasaki²⁶ (2012) encontró un aumento de aproximadamente 1mm con una expansión de 5 mm, utilizando la misma técnica (Fig.10).

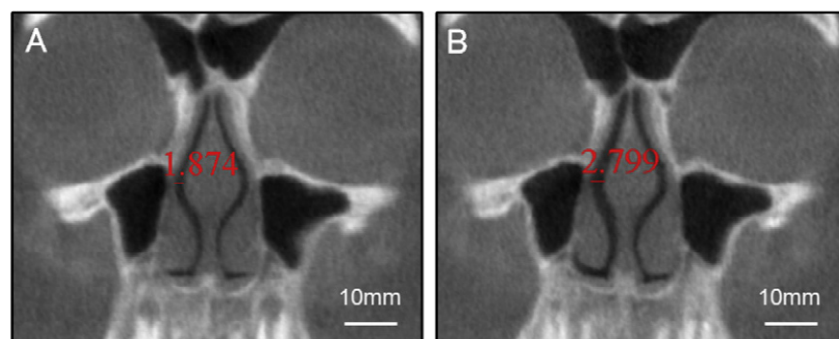
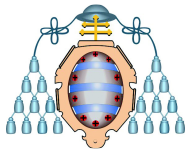


Figura 10.- Aumento de la anchura nasal después de la ERM en CBCT. (Tomada de AJODO 2012;141:269-78 Iwasaki).



Por otro lado, Babacan, Doruk y Palaisa evaluaron los cambios utilizando rinometría acústica y tomografía computacional; observando un incremento del volumen entre 10-15%, con resultados estables en diferentes periodos de retención.

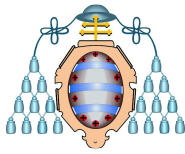
Bascifcti (2002) encuentra un aumento del 12% del área nasofaríngea, tras la ERM¹⁸. Defiende que dicho incremento puede ser facilitado, en parte, por la reducción del tejido linfoide que aparece al reinstaurarse la respiración nasal.^{18,23} Sin embargo no es posible predecir el grado de reducción de la resistencia nasal debido a la gran variabilidad en la respuesta individual a la expansión maxilar.^{22-24,26}

Otros estudios realizados mediante rinometría y rinomanometría acústica han demostrado como el aumento en la anchura de la cavidad nasal también disminuye la resistencia al flujo aéreo nasal en las obstrucciones anteroinferiores y posterosuperiores de la cavidad nasal.²⁴ En ellos se muestra una disminución de la resistencia entre un 33-45% medidas con rinometría,²¹ entre 31.6% y 35% con rinometría acústica,^{14,26} y más recientemente se han observado descensos de un 46.5% mediante dinámica de fluidos computacional.²⁵

Numerosos estudios también han encontrado una mejora en la ventilación nasal,²³⁻²⁷ tanto en la zona superior faríngea, área turbinal inferior y la válvula nasal después de la ERM, así como cambios en el patrón respiratorio de oral a nasal del 60%.^{14,23-25,27}

Actualmente se están investigando mediante técnicas en tres dimensiones los efectos de la ERM en la faringe. Aunque los resultados encontrados hasta el momento son contradictorios respecto a los diferentes niveles sobre los que puede actuar, sí que parece existir un consenso en cuanto a la existencia de un aumento del volumen nasofaríngeo después de la ERM.¹⁷⁻²⁰

Por otro lado, también se han encontrado cambios en la posición de la cabeza, tras el aumento del espacio faríngeo después de la ERM, lo que conlleva a una mejora de la lordosis fisiológica cervical.^{8,9,13}



Así mismo han sido descritos cambios que secundariamente objetivan una reducción de las infecciones respiratorias²⁸, síntomas alérgicos, mejora en la alimentación, fonación, reflejos nasocentrales y niveles de la hormona del crecimiento.¹⁵

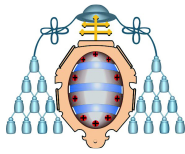
Sin embargo a pesar de todos los beneficios anteriormente descritos, la gran mayoría de los estudios coinciden en que la ERM no debería realizarse con el único objetivo de mejorar la ventilación nasal sin una clara indicación de tratamiento ortodóncico.²⁹

2.3 DISYUNCIÓN Y APNEA DEL SUEÑO INFANTIL

El síndrome de apneas-hipopneas del sueño (SAHS) en la infancia es un trastorno respiratorio del sueño (TRS), caracterizado por una obstrucción parcial prolongada de la vía aérea superior (VAS) y/u obstrucción intermitente completa que altera la ventilación normal durante el sueño y los patrones normales del mismo. Se trata de una patología altamente prevalente en la edad infantil, que afecta entre un 2 y un 4% de niños con edades comprendidas entre los 2 y 6 años.

Entre los factores de riesgo de los TRS en la infancia podemos encontrar:

- Características craneofaciales / respiración bucal: El crecimiento y maduración facial es el resultado de una compleja interacción entre hueso-músculo tejidos blandos-dientes. Tenemos la posibilidad de modificar algunas de estas relaciones. De su modificación dependerá también, en parte, el soporte musculoesquelético que encierra la VAS y, como consecuencia, variaciones en su forma y función. Se han observado diferentes anomalías esqueléticas que condicionan una VAS más pequeña, como son una base craneal anterior corta, mayor longitud del tercio inferior de la cara, retroposicionamiento de la mandíbula, hipoplasia del maxilar superior, arco dental maxilar y mandibular estrecho, posición baja del hioides, un aumento de la altura facial anterior, paladar blando largo y un espacio aéreo posterior



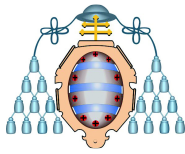
reducido.³³ Estas alteraciones condicionan un menor espacio para los tejidos blandos y disminuyen el espacio intraluminal faríngeo.

Guilleminault, en una reciente revisión en 400 niños de 2 a 17 años con SAHS, concluyó que el 93.3% tenían hallazgos craneofaciales considerados como factores de riesgo, entre los que se incluía una mandíbula pequeña, paladar ojival/estrecho o un complejo nasomaxilar comprimido.

Katyal en 2013, realizó un estudio sobre las características craneofaciales y morfológicas de la vía aérea superior, encontrando que los niños con SAHS presentaban: alteración transversal del maxilar superior, anchura dentoalveolar maxilar-mandibular reducida y una dimensión sagital naso-orofaríngea disminuida, pudiendo ocasionar todo ello estrechamiento y obstrucción de la VAS.

La corrección de deformidades craneofaciales, tales como la deficiencia mandibular o maxilo-mandibular, factores de riesgo conocidos, conlleva a una mejora del SAHS.³⁵

En los niños respiradores orales se produce una disminución de crecimiento del maxilar superior en sentido sagital y, especialmente, en sentido transversal, porque la lengua no realiza su estímulo trófico en el maxilar en crecimiento. Al faltar este, aparece un desequilibrio entre las matrices funcionales que permiten el crecimiento facial a favor de los músculos que comprimen las estructuras externas (orbitales-buccinador). El arco dentario superior aparece comprimido con una mayor incidencia de mordidas cruzadas, apiñamiento e inclusiones dentarias. Como consecuencia de lo anterior, hay una falta de desarrollo transversal de la nasofaringe. Este hecho, asociado a la respiración oral, puede comprometer la permeabilidad nasal (con estrechamiento de las bases alares, elevación del suelo nasal, agrandamiento de cornetes y disminución de reflejos nasales) y provocar hipertrofias adenoamigdalares. Por sí misma, la obstrucción nasal también es capaz de condicionar el crecimiento craneofacial, ya que, como señalan algunos autores, la presencia de obstrucción nasal deriva en alteraciones esqueléticas y de tejidos blandos que son encontradas frecuentemente en adultos con TRS.³



Se ha observado que tratamientos dirigidos a eliminar la obstrucción nasal en periodos de rápido crecimiento facial normalizan las anomalías dentofaciales que predisponen a SAHS, especialmente antes de los 6 años.

- Tejidos Blandos: la hipertrofia adenoamigdalar es un factor anatómico muy importante en el SASH infantil. El volumen adenoamigdalar causa un estrechamiento y un aumento de la colapsabilidad de la vía aérea.
- Malformaciones congénitas craneofaciales: síndrome de Down, síndrome de Pierre-Robin, síndrome de Treacher-Collins, acondroplasia, síndrome de Prader-Willi, etc.
- Ronquido, obesidad, enfermedades neuromusculares³⁵...

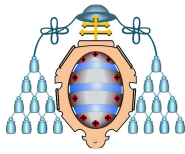
La patogenia del SAHS infantil es un proceso dinámico, siendo la conjunción de factores anatómicos y funcionales la que lleva a un desequilibrio global traducido en colapso de la VAS y, por tanto, alteración de la respiración y de la ventilación normal durante el sueño.

Dependiendo la edad y el grado de severidad del SAHS existen diferentes opciones de tratamiento; cirugía, Presión Positiva Continua (CPAP) y tratamientos ortopédicos-ortodoncicos.³¹ Clásicamente el tratamiento de elección en estos pacientes ha sido quirúrgico mediante adenoamigdalectomía. En los casos más severos los pacientes son sometidos a CPAC, aunque uno de los efectos que se han descrito de esta técnica en niños en crecimiento es un déficit de desarrollo maxilar.³²

El primer estudio relacionado con los efectos de la ERM en el SAHS fue publicado por Cistulli et al .1998, mostrando que la ERM era un tratamiento eficaz en nueve de cada 10 pacientes jóvenes con AOS de leve a moderada y maxilar comprimido.¹⁶

Estudios recientes han demostrado como la ERM puede ser un tratamiento eficaz de los problemas obstructivos de la VAS, en niños con compresión maxilar y SHAS leve o moderada, mejorando la severidad de los síntomas y los índices de apnea hipoapnea y arousales.^{35,31,34}

Estos estudios pusieron de manifiesto que los efectos de la ERM en la mejora del SHAS pueden ser debidos a: un aumento de la dimensión de la faringe, una mejora



indirecta del espacio orofaríngeo por la modificación de la posición de reposo de la lengua, cambios en las estructuras anatómicas, un aumento del flujo de aire nasal, mejoras significativas de la función nasofaríngea y la reducción de problemas nasorespiratorios^{25,34} (Fig 11).

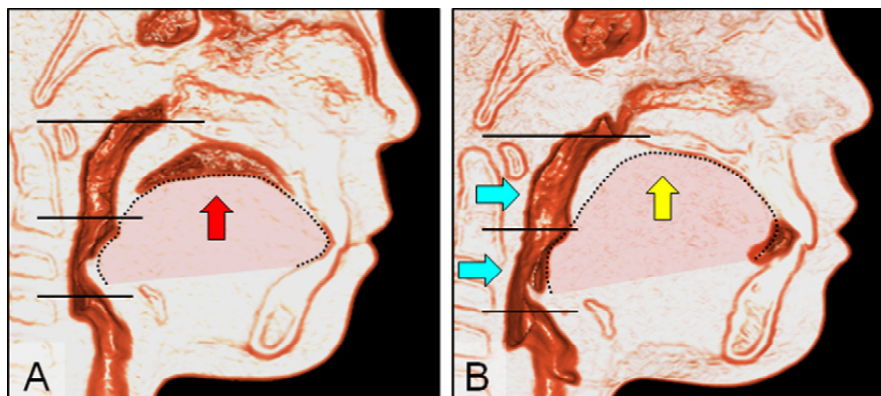
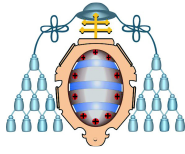


Figura 11.-Cambios en la faringe y la posición lingual después de la ERM . (Tomada de AJODO 2013;143.235-45. Iwasaki)

Cistulli describió que el mecanismo para la resolución de OSA seguido a la ERM se refiere a la mejora de la circulación de aire nasal, que da como resultado una menor presión subatmosférica inspiratoria y reduce por lo tanto la vulnerabilidad al colapso de la faringe.¹⁶

La posibilidad del uso temprano de la ERM no sólo podría mejorar los síntomas asociados con SAHS y el esfuerzo respiratorio normal, sino que también podría cambiar la historia natural del SAHS.³³

Hay que considerar el papel profiláctico que puede derivarse de un tratamiento ortodóncico-ortopédico que corrija o mitigue las anomalías maxilomandibulares en edades tempranas, conduciendo a un desarrollo adecuado del patrón esquelético facial. Todo ello conforma un soporte de la VAS menos susceptible al colapso.

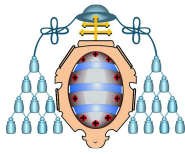


Estado actual del problema

El reconocimiento temprano de la apnea obstructiva del sueño en la niñez es esencial, ya que la provisión del tratamiento apropiado no sólo puede tratar o prevenir las complicaciones a medio plazo, sino que puede prevenir las complicaciones potencialmente graves a largo plazo en la edad adulta. Es posible que la apnea obstructiva del sueño en un adulto haya comenzado en la niñez o adolescencia.³⁵

Actualmente, se considera el papel esencial de la disyunción temprana no sólo en el tratamiento de las maloclusiones transversales, sino también como tratamiento preventivo en los niños con problemas respiratorios, en particular, durante el periodo de crecimiento prepuberal.³¹

3. OBJETIVOS



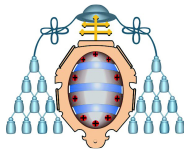
Objetivos

El **objetivo general** del presente trabajo, ha sido evaluar los cambios que se producen en el flujo aéreo nasal después de la disyunción del maxilar, en un grupo de niños predominantemente respiradores orales con compresión maxilar en dentición mixta temprana

Los **objetivos específicos** son:

- Comparar el flujo de aire nasal entre un grupo de niños con respiración oral y compresión maxilar respecto a un grupo control con respiración nasal y adecuada dimensión transversal.
- Estudiar los cambios en las anchuras intercaninas e intermolares del maxilar superior tras el tratamiento con disyunción palatina.
- Investigar la posible asociación entre los cambios de las anchuras dentarias maxilares y el flujo de aire nasal después de la ERM.
- Determinar si los resultados obtenidos son estables.
- Evaluar la percepción subjetiva de mejora en la respiración nasal mediante un cuestionario realizado a los padres al finalizar el estudio.

4. MATERIAL Y MÉTODO



Se desarrolló un estudio prospectivo en el que se incluyó una muestra de 37 pacientes, con edades comprendidas entre los 6-9.5 años de edad (media de edad 7.5 años) en dentición mixta temprana.

El grupo estudio estaba formado por 15 niños (9 niñas y 6 niños) respiradores orales que presentaban compresión maxilar basal, acompañada de mordida cruzada posterior y con una clara indicación ortodóncica para la disyunción palatina, así como ronquido nocturno y diferentes grados de hipertrofia adenoamigdal, a todos ellos se les realizó una disyunción maxilar rápida, mediante el uso de disyuntor de acrílico tipo McNamara.

En el grupo control se seleccionaron 22 niños (9 niños y 13 niñas) con edades similares al grupo estudio, edad media 7.5 años, con adecuada dimensión transversal maxilar y respiración nasal fisiológica (Fig.12).

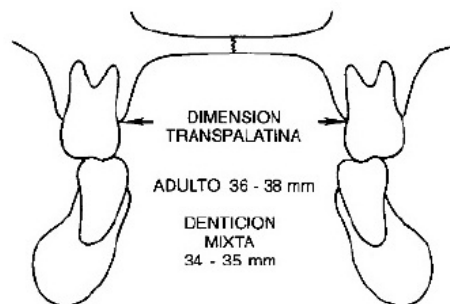
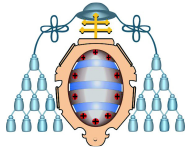


Figura 12.- Dimensión transpalatina ideal de un paciente adulto y de un paciente en dentición mixta en un corte frontal (Tomada de McNamara JA, Brudom WL., 1995, p. 76).

Los Criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Existencia de compresión basal maxilar.
- Pacientes en dentición mixta temprana, edad entre 6 y 9 años.
- Patrón respiratorio predominantemente oral diurno y nocturno.
- Niños sin tratamiento ortodóncico previo.



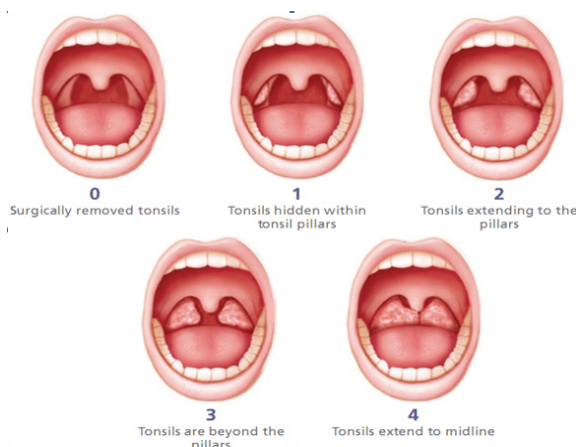
- No presentar antecedentes de tratamiento quirúrgico o de otro tipo que pudiera afectar al efecto de la disyunción durante el período del estudio.
- No presentar enfermedades sistémicas ni asimetrías esqueléticas.
- No presentar enfermedades respiratorias crónicas o agudas.

Los pacientes fueron seleccionados de forma consecutiva en base a los criterios de inclusión establecidos entre los pacientes atendidos en la clínica de la Dra. Luisa María Pascua Gómez durante el año 2013.

Se confeccionó un cuestionario específico con datos personales, de salud general, odontológica, y específicamente datos relacionados con la vía aérea: patrón respiratorio, características del sueño, ronquido...que fue completado con la información aportada por los familiares responsables del paciente (Anexo I).

Previo al inicio del estudio todos los pacientes fueron examinados por un otorrinolaringólogo con el fin de valorar la permeabilidad en la vía aérea superior, así como el patrón respiratorio predominante y el grado de hipertrofia amigdalар si existía; mediante radiografía lateral y exploración clínica (Fig. 13,14 y 15).

Figura 13.- Clasificación de Friedman de los distintos grados de hipertrofia amigdalар:



- Grado 0 : Amidalegtomizado.
- Grado 1: Amígdalas dentro de los pilares
- .Grado 2 : Amígdalas se extienden hasta el pilar posterior.
- Grado 3 : Amígdalas se extienden más allá del pilar posterior.
- Grado 4 : Amígdalas que llegan a la línea media y que en algunas ocasiones se tocan entre sí impidiendo la visualización del istmo de las fauces.

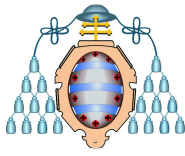


Figura 14.- Niño del grupo estudio con Hipertrofia amigdalal.

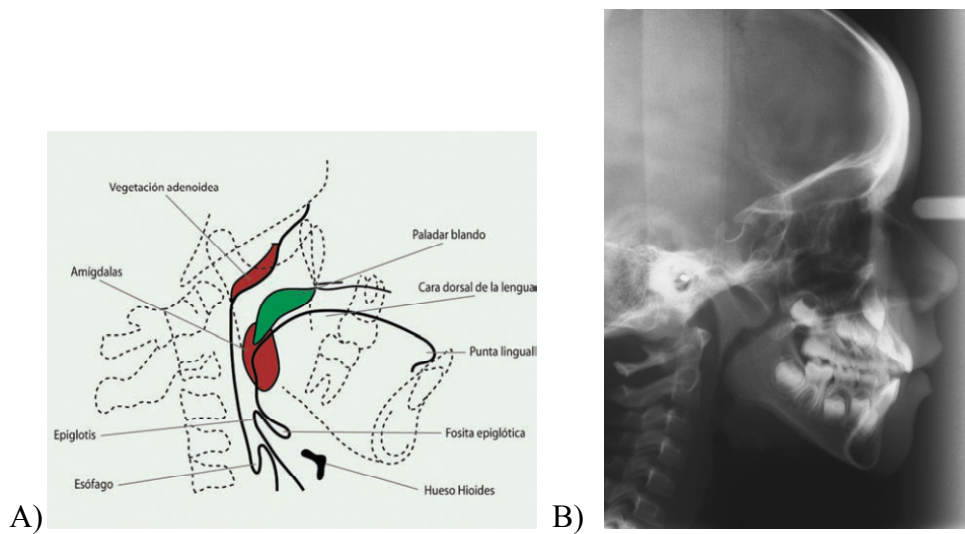
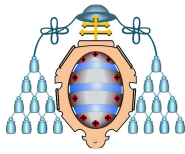


Figura 15.- A) Localización de amígdalas y adenoides en radiografía lateral de cráneo. B) Hipertrofia adenoamigdalal en niña de 7 años respiradora oral. (Grupo estudio).

Los pacientes incluidos en el grupo experimental fueron tratados únicamente con disyuntor acrílico tipo McNamara con tornillo de 11 mm siguiendo una pauta de activación rápida de una vuelta (0.25 mm) diaria. La apertura de la sutura palatina media se confirmó por la presencia de diastema interincisivo (Fig 16).



Figura 16.- Diastema interincisivo confirmando la disyunción



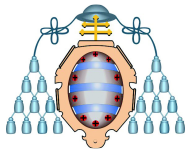
Material y método

Los disyuntores fueron cementados cubriendo por completo las caras oclusales y una tercera parte de las vestibulares y palatinas de los primeros y segundos molares deciduos, presentando brazos en extensión al primer molar permanente y al canino temporal en ambas hemiarcadas. Se utilizó para el cementado del disyuntor composite fotopolimerizable (3M). Una vez cementado el aparato, los padres de los pacientes fueron instruidos para activar el tornillo de expansión a un ritmo de una vuelta diaria (0.25 mm/día), variando el número total de vueltas y la duración de la activación del expansor en función del grado de compresión esquelética que presentaba cada paciente, siendo la media de 21 días. Los pacientes fueron revisados semanalmente hasta la finalización de la disyunción, para controlar que el proceso se efectuaba correctamente y asegurar que se estaba llevando a cabo la disyunción palatina.

La expansión se considero finalizada cuando la mordida cruzada posterior se sobre corrigió de dos a tres milímetros según lo determinado mediante la observación clínica. Una vez obtenida la sobre corrección de la maloclusión, se procedió al sellado del tornillo de expansión con un alambre de acero inoxidable de 0.012" (Kobayasi) manteniendo el mismo disyuntor como mecanismo de retención durante un periodo de seis meses, y realizando controles mensuales durante este periodo (Fig. 17).



Figura 17.- Disyuntor de acrílico cementado en boca antes y después de la disyunción.

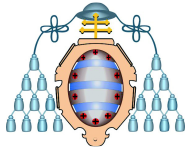


Material y método

Para cada paciente del grupo estudio se tomaron impresiones de alginato superiores para la obtención de modelos dentales y fotografías antes del cementado de la disyunción (T0), y después del periodo de retención (T2), una vez retirada la aparatología, así como medidas del flujo inspiratorio nasal máximo, antes del cementado (T0) una vez finalizada la disyunción (T1), y después del periodo de estabilización (T2) (Fig18).



Figura 18.- Niño respirador oral (grupo estudio). Fotografías extra e intraorales. tomadas antes del tratamiento ortopédico con disyuntor tipo McNamara. FINM 45 l/min al inicio del estudio. FINM 86 l/min después de la disyunción.



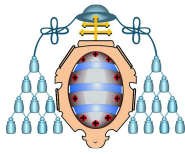
Material y método

La medición del FINM fue tomada mediante flujómetro nasal (In-Check inspiratory flow meter) en el sillón dental, en posición sentada con el plano de Frankfurt paralelo al suelo. Antes de realizar la medición se confirmó la ausencia de patología respiratoria en cada niño. Todos los niños recibieron las instrucciones adecuadas para el uso correcto del flujómetro. Con el flujómetro en posición horizontal y comprobando el correcto sellado labial, se le pidió al niño que realizara una inspiración profunda, máxima y rápida. Para cada niño se repitió la maniobra tres veces, registrando el valor más alto. La prueba se consideró válida cuando existió menos del 10% de variabilidad entre una toma y otra. Valores inferiores a 100 L/min indican que hay una resistencia en el flujo aéreo. Cada medición del FINM fue repetida con un intervalo de una semana para minimizar el posible margen de error, todas las mediciones fueron realizadas por el mismo operador (Fig 19 y 20).



Figura 19.- Obtención de la permeabilidad nasal en un paciente mediante flujómetro.

Figura 20.- Medidor del flujo máximo nasal inspiratorio. Flujómetro nasal In-Check inspiratory flow meter (Clemet Clarke, Harlow. England).



En los modelos dentales se realizaron las siguientes mediciones mediante el uso de pie de rey ortodóncico (Dentaurum) como se muestra en la figura 21:

- Anchura intercanina (Ac): medida desde la marca lingual del canino deciduo al contralateral.
- Anchura intermolar definitiva 1°M (AM): medida desde la marca lingual del primer molar permanente al contralateral.

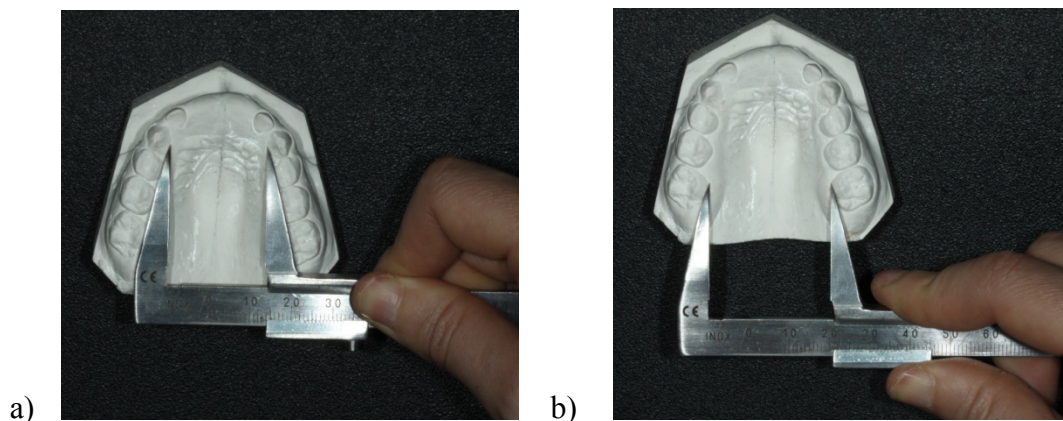
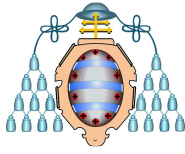


Figura 21.- a) Medición de la anchura intercanina decidua. b) Medición de la anchura intermolar permanente.

A los pacientes incluidos en el grupo control se les realizaron asimismo tomas de registros (análisis de modelos dentales, fotografías intra-extraorales y flujo inspiratorio nasal máximo) tanto al inicio (T0), como al final del estudio (T2). Durante el periodo del estudio estos pacientes fueron observados pero no se les efectuó ningún tipo de intervención ortodóncica.

La percepción subjetiva de mejora en la respiración nasal fue evaluada mediante un cuestionario realizado a los padres al finalizar el estudio.

Los padres o tutores de los niños fueron debidamente informados de forma verbal y escrita sobre las características del estudio accediendo voluntariamente a participar en él y firmando el correspondiente consentimiento informado (Anexo 2).



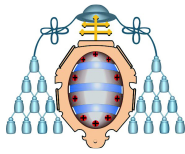
La realización del presente trabajo fue aprobado por el Comité Ético del Instituto Asturiano de Odontología (Oviedo, España) tras haberse obtenido el consentimiento informado de cada paciente.

El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R (R Development Core Team, 2012), versión 2.15.³⁵

Se realizó un análisis descriptivo de cada variable recogida. Se estudiaron las diferencias de las variables dentales entre el grupo control y el grupo estudio a través del test t de Student de muestras independientes si se cumplían las hipótesis de normalidad e igualdad de varianzas, o del test t de Wilcoxon si no se verificaba. El estudio de las diferencias entre los distintos momentos temporales se llevó a cabo a través del test t de Student para muestras pareadas si la variable diferencia seguía una distribución normal o a través del test de Wilcoxon para muestras pareadas en caso contrario. La asociación entre las distancias intermolar e intercanino y el flujo aéreo se determinó calculando el coeficiente de correlación de Pearson.

Se consideraron diferencias estadísticamente significativas aquellas en las que se obtuvieron pvalores inferiores al nivel 0.05.

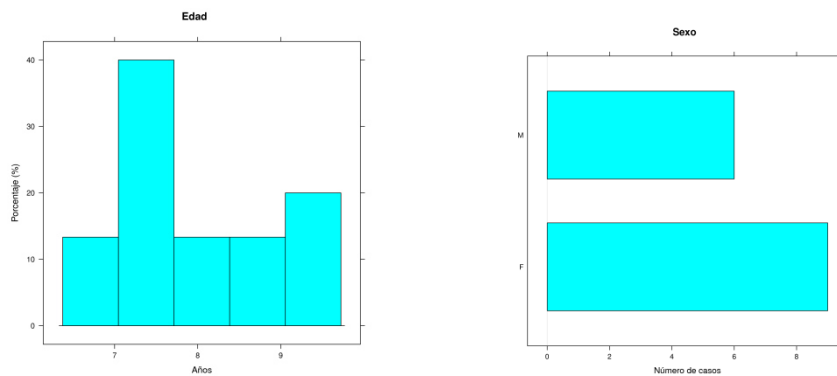
5. RESULTADOS



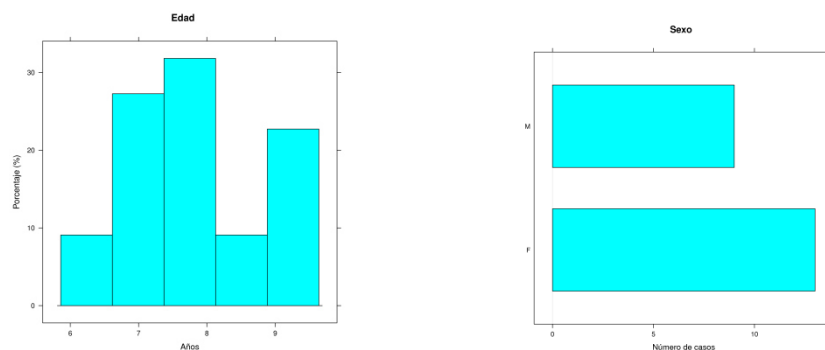
El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R (R Development Core Team, 2012)³⁵ versión 2.15. Se estudiaron tres variables; distancia intercanina, distancia intermolar y flujo inspiratorio nasal máximo en tres tiempos; T0 (antes de la disyunción), T1 (una vez finalizada la disyunción) y T2 (a los seis meses del tratamiento activo). A partir del análisis estadístico se realiza una interpretación de cada uno de los datos de forma individual, para posteriormente llevar a cabo una comparación global de los mismos.

5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES.

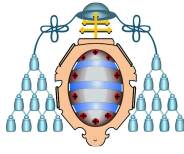
La muestra se constituyó por pacientes de edades de 6 - 9.6 años de edad, clasificándose en dos grupos: control y estudio, con un total de 37 pacientes. 15 casos correspondientes al grupo estudio y 22 al grupo control de edades similares (edad media del grupo estudio 7.97 y grupo control 7.71) y una distribución de sexos semejantes. En las gráficas 1, 2 y tablas 1, 2 y 3 se muestra la distribución por edad y género del grupo estudio y grupo control respectivamente.



Gráfica 1.-Distribución de edades y sexo de los pacientes del grupo estudio.



Gráfica 2.-Distribución de edades y sexo de los pacientes del grupo control



Edad	n	Dt	Media	Mediana
Grupo estudio	15	0.97	7.97	7.5
Grupo control	22	0.98	7.71	7.5

Tabla 1.

Sexo	Frec.	%	Acum. %
F	9	60.0	60
M	6	40.0	100
Total	15	100	100

Grupo estudio

Tabla 2.

Sexo	Fre.	%	Acum.%
F	13	59.1	59.1
M	9	40.9	100
Total	3 22	100	100

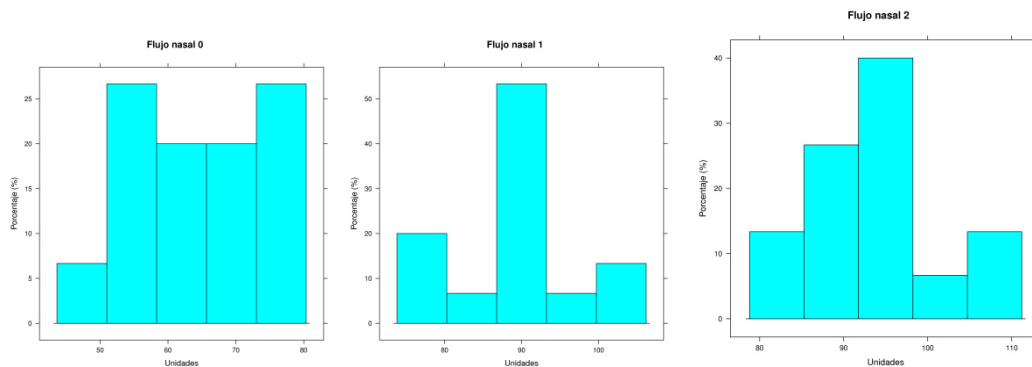
Grupo control

Tabla 3.

A). Análisis descriptivo de la variable flujo nasal en los diferentes tiempos. (Gráfica 3 y 4, Tablas 4 y 5).

Grupo estudio	n	Dt	Media	Mediana
T0	15	9.94	64.6	65
T1	15	8.29	89.33	90
T2	15	7.9	93.67	95

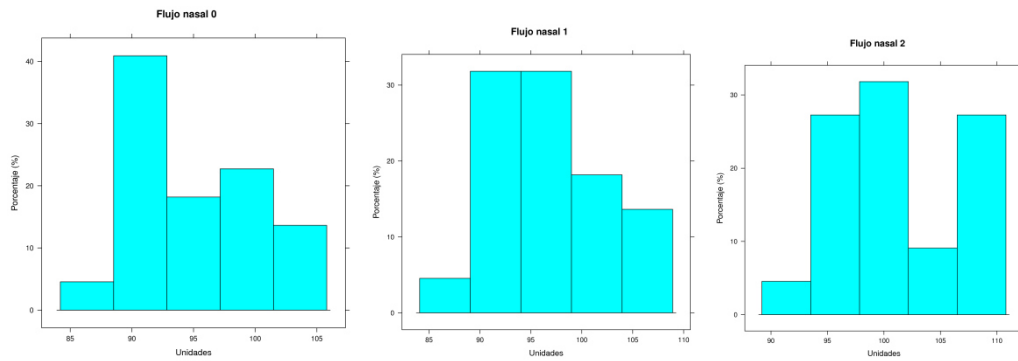
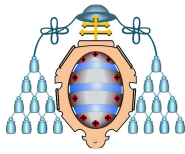
Tabla 4.



Gráfica 3.-Distribución del Flujo aéreo en T0, T1 y T2 en el grupo estudio.

Grupo control	n	Dt	Media	Mediana
T0	22	5.81	95.18	94.5
T1	22	5.84	96.27	95.25
T2	22	6.46	100.95	100

Tabla 5.



Gráfica 4.- Distribución del Flujo aéreo en T0, T1 y T2 en el grupo control.

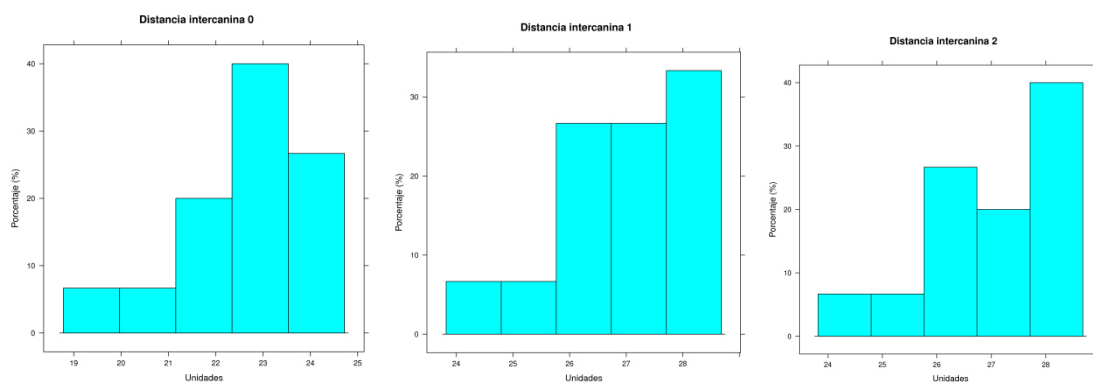
B). Análisis descriptivo de la variable distancia intercanina. (Gráfica 5, tablas 6 y 7).

GRUPO ESTUDIO	n	Dt	Media	Mediana
T0	15	1.48	22.61	23
T1	15	1.29	26.93	27.4
T2	15	1.29	27.02	27.5

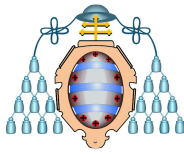
Tabla 6.

GRUPO CONTROL	n	Dt	Media	Mediana
T0	22	0.78	27.27	27.15
T2	22	0.75	27.68	27.5

Tabla 7.



Gráfica 5.-Distribución de la distancia intercanina en T0, T1 y T2 en el grupo estudio.



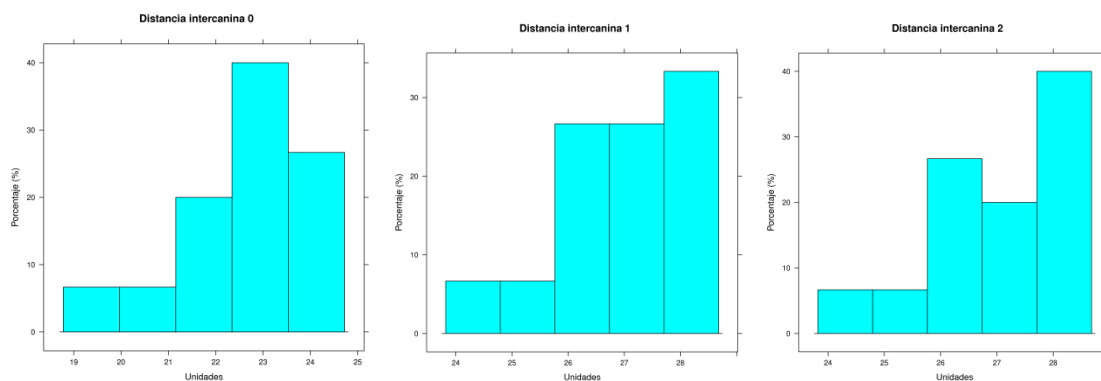
C). Análisis descriptivo de la variable distancia intermolar. (Gráfica 6, tablas 8 y 9).

GRUPO ESTUDIO	n	Dt	Media	Mediana
T0	15	1.06	30.07	30
T1	15	1.28	34.49	35
T2	15	1.24	34.57	35

Tabla 8.

GRUPO CONTROL	n	Dt	Media	Mediana
T0	22	0.63	35.13	35
T2	22	0.67	35.59	35.5

Tabla 9.



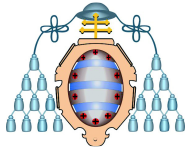
Gráfica 6.-Distribución de la distancia intermolar en T0, T1 y T2 en el grupo estudio.

5. 2 COMPARACIÓN GRUPO ESTUDIO VS CONTROL

A simple vista se puede observar que la variable flujo aéreo es menor en el grupo estudio respecto al grupo control en T0, incrementándose significativamente después de la disyunción (T1) p valor<0.05, aproximándose en T1 el flujo aéreo entre ambos grupos y permanecieron estables los resultados a los seis meses del tratamiento activo.

A) Análisis del flujo aéreo entre el grupo estudio vs control en T0.

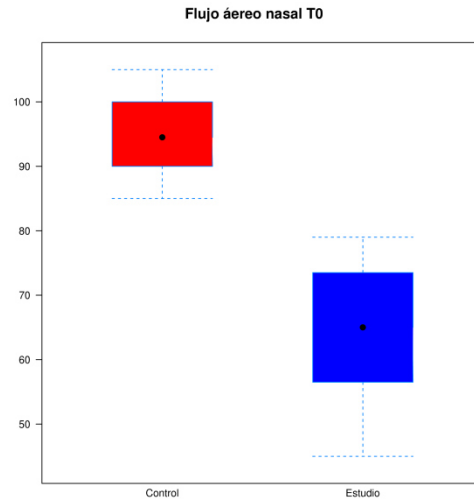
Dado que no se rechaza la hipótesis de normalidad en todas las modalidades (test de Shapiro-Wilk, control, p -valor=0.11 y estudio, p valor=0.5) y que se rechaza la hipótesis de igualdad de las dos varianzas poblacionales (test F de varianzas,



p-valor=0.03), se rechaza la hipótesis de igualdad de medias poblacionales (test de Welch, pvalor<0.001), por lo que podemos concluir que los grupos presentan comportamientos diferentes (Tabla 10, gráfica 7).

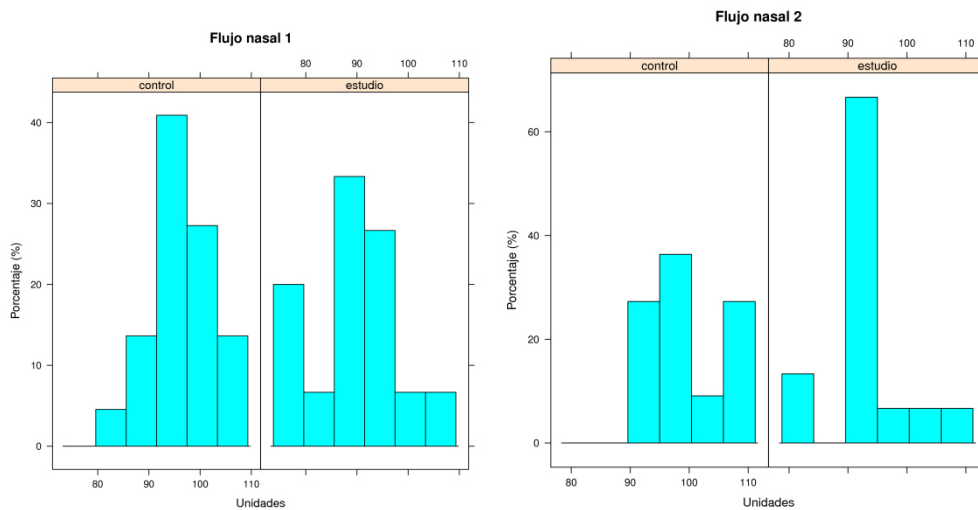
	n	Media	Mediana	Dt
control	22	95.18	94.50	5.81
estudio	15	64.60	65.00	9.94

Tabla 10.

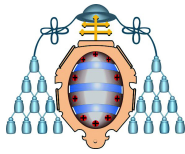


Gráfica 7.- Comparación del flujo aéreo nasal grupo estudio vs control en T0.

B) Análisis del flujo aéreo entre el grupo estudio vs control en T1 y T2. (Gráfica 8)



Gráfica 8.- Comparación flujo nasal entre el grupo estudio vs control en T1 y T2.



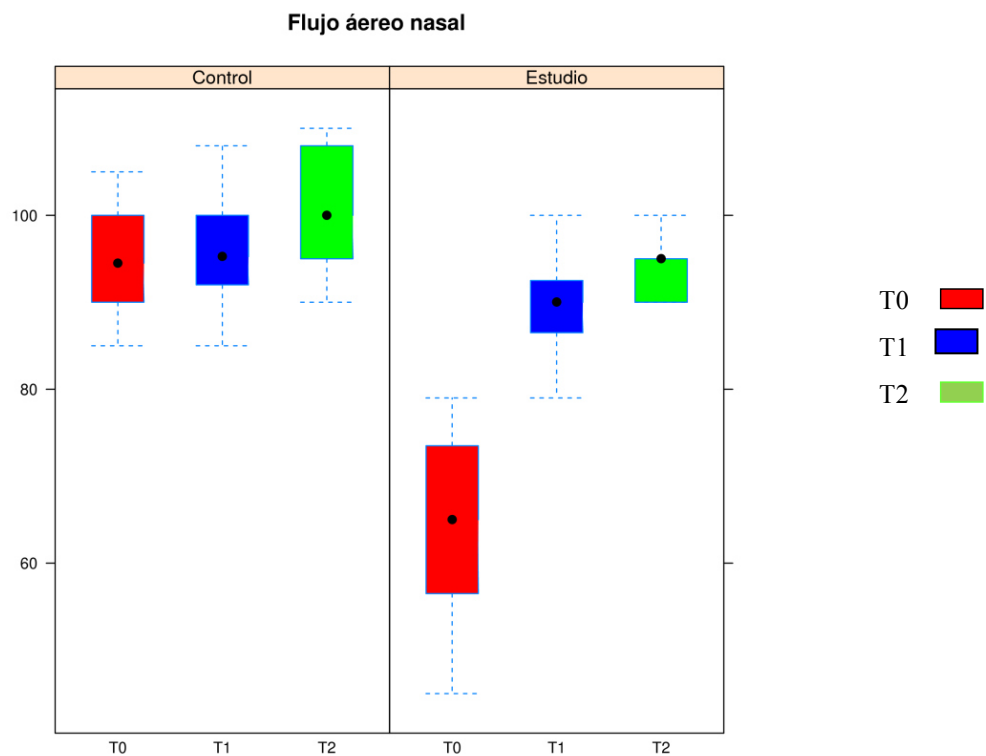
C) Comparación del flujo aéreo entre los tres tiempos entre los dos grupos.

Se estudió la diferencia entre los dos grupos en el flujo aéreo, en el momento inicial y una vez finalizada la disyunción, a través del test t de Student de muestras independientes.

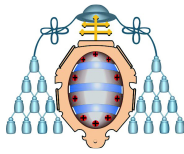
Se observan diferencias estadísticamente significativas en T0. (Tabla 11, gráfica 9).

	T0	T1	T2
Flujo			
Grupo estudio	64.60±9.94	89.33±8.29	93.67±7.60
Grupo control	95.18±5.81	96.27±5.84	100.95±6.47
pvalor	<0.001	0.01	0.01

Tabla 11.



Gráfica 9.- Cambios en el flujo aéreo antes, después y a los seis meses de la expansión en los dos grupos.



D) Comparación entre los grupos en T0 y T2 para las distancias maxilares (Tabla 12).

	T0	T2
Distancia intercanina		
Grupo Estudio	22.61±1.48	27.02±1.29
Grupo Control	27.27±0.78	27.68±0.75
pvalor	<0.001	0.09
Distancia intermolar		
Grupo estudio	30.07±1.06	34.57±1.24
Grupo control	35.13±0.63	35.59±0.67
pvalor	<0.001	<0.001

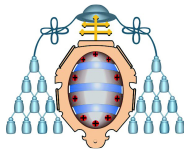
Tabla 12.

E) Diferencias en el tiempo para el grupo estudio vs control:

En la tabla se presenta la media junto a la desviación típica para cada variable estudiadas para la diferencia entre momentos temporales para los individuos del grupo estudio. Se indica el pvalor obtenido tras aplicar el t test de Student o test de Wilcoxon para muestras pareadas, según se verifico o no la hipótesis de normalidad. Se observan diferencias estadísticamente significativas (pvalor<0.05) para las tres medidas estudiadas (Tablas 13 y 14).

		T1vs T0	T2 vs T1	T2 vs T0
Grupo estudio				
Flujo	Media±D.t	24.73±6.62	4.33±2.69	29.07±7.48
	pvalor	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Distancia intercanina	Media±D.t	4.32±0.65	0.09±0.08	4.41±0.67
	pvalor	< 0.001	0.01	< 0.001
Distancia intermolar	Media±D.t	4.41±0.83	0.08±0.09	4.49±0.83
	pvalor	< 0.001	0.01	< 0.001

Tabla 13.



		T1vs T0	T2 vs T1	T2 vs T0
Grupo control				
Flujo	Media±D.t	1.09±1.68	4.68±4.35	5.77±4.26
	pvalor	< 0.001	<0.001	< 0.001
Grupo control				T2 vs T0
Distancia intercanina	Media±D.t			0.41± 0.15
	pvalor			< 0.001
Distancia intermolar	Media±D.t			0.46± 0.14
	pvalor			< 0.001

Tabla 14.

5.3 ASOCIACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES VARIABLES.

Asociación entre la anchura intercanina e intermolar y el flujo aéreo para el grupo estudio en T1:

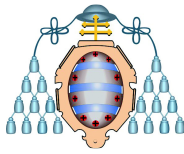
Con el fin de determinar la posible asociación entre las anchuras y el flujo en T1 para el grupo estudio, se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson y se aplicó el test correspondiente. Los resultados se resumen en la tabla 15:

	p	pvalor test Correlación Pearson
Flujo-anchura intercanina	-0.06	0.8336
Flujo-anchura intermolar	-0.11	0.7063

Tabla 15

Los valores obtenidos para el coeficiente son próximos a cero, lo cual apunta a la no existencia de relación lineal entre el flujo y cada una de las anchuras. A través del test de correlación de Pearson y al disponer de pvalores no significativos, se constata tal falta de asociación.

6. DISCUSIÓN



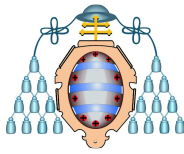
A pesar de los múltiples estudios realizados, los efectos de la ERM sobre la vía aérea aún no están del todo clarificados, siendo a día de hoy objeto de debate por parte de los especialistas, tanto ortodoncistas como otorrinolaringólogos.

Investigaciones recientes sugieren que la ERM podría tener efectos positivos en la anatomía y en la función de la VAS, tales como un aumento del volumen nasal¹⁸⁻²⁰ y una disminución en la resistencia al flujo aéreo.²¹⁻²⁴ Por ello, el objetivo de nuestro estudio ha sido evaluar los posibles efectos de la ERM en el flujo nasal de niños respiradores orales en dentición mixta temprana.

Los efectos de la ERM sobre la VAS han sido analizados en diferentes estudios mediante la utilización de distintas técnicas: rinomanometría,²⁷ rinometría acústica,²¹ tomografía computerizada,^{13,14} y más recientemente mediante dinámica de fluidos computacional,³⁶ detectándose en todos ellos una reducción en la resistencia de la VAS después de la ERM.

Determinar la resistencia al paso de aire fue uno de los objetivos de nuestro estudio. Para ello fue necesaria la medición de esta variable utilizando un método cuantificable y objetivo. La rinomanometría, rinometría acústica y tomografía computerizada han demostrado ser técnicas fiables y específicas, sin embargo, su coste es elevado y requiere personal especializado. En nuestro estudio la medición de la VAS se realizó mediante el flujo inspiratorio nasal máximo (FINM). Se seleccionó este método por ser simple, no invasivo, objetivo, reproducible, con ausencia de radiación, y que ha sido utilizado en distintos estudios previos para valorar la permeabilidad nasal.³⁷ Para obtener esta medición existen en el mercado diferentes tipos de flujómetros, los cuales han demostrado ser tan sensibles como la rinometría acústica.^{37,38} Una ventaja adicional de este método es la posibilidad de realizar dichas mediciones en la clínica dental.

Resulta difícil comparar nuestros resultados con los obtenidos por otros autores que analizan la relación entre la expansión maxilar y los cambios en la respiración, debido a que el material y método utilizados son muy heterogéneos (tamaño de la muestra, edades, tipo de expansor utilizado, grado de expansión conseguido, método



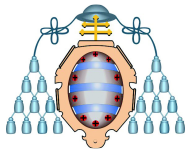
empleado para valorar la permeabilidad nasal, incluso con ausencia de grupos control en algunos casos).

En la literatura científica existen pocos estudios en dentición mixta que relacionen los cambios en la función respiratoria después de la ERM.^{23,27,29} En nuestro trabajo se seleccionaron niños de 6 a 9.5 años, todos ellos en dentición mixta temprana, debido a la importancia que tiene el diagnóstico y tratamiento precoz de los problemas obstructivos nasales, así como la ventaja de poder conseguir mayores efectos ortopédicos y más estables con la disyunción.

El estudio de Enoki²⁹ (2006) obtuvo resultados similares a los del presente estudio, evaluando los efectos de la disyunción maxilar sobre la cavidad nasal en 29 pacientes (7-10 años de edad) con respiración oral y/o mixta utilizando rinomanometría anterior, en tres momentos: antes de la expansión, inmediatamente después y 90 días más tarde. Las variables analizadas fueron el área de sección transversal y la resistencia al paso del aire nasal, mostrando una disminución en la resistencia al paso de aire después de la disyunción, con valores altamente significativos.

Asimismo, dos años más tarde Monini²⁷ (2008) en su estudio valoró los cambios en la VAS después de la ERM en niños de 5 a 10 años en dentición mixta que presentaban compresión maxilar y obstrucción nasal o ronquido. Mediante el uso de rinomanometría encontró un aumento del flujo aéreo nasal y una disminución en la resistencia con resultados estables al año. A partir de sus resultados, el autor concluye que la ERM podría tener efectos positivos en la nasofaringe en niños con respiración oral y ronquido.

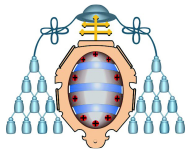
Aunque la técnica de valoración de la permeabilidad nasal (rinomanometría) en los estudios de Enoki y Monini fué diferente a la nuestra, los resultados obtenidos por estos autores están en concordancia con los nuestros. En nuestro trabajo, después de la ERM, encontramos un aumento significativo en el flujo aéreo (24.73 ± 6.62 l/min) con resultados estables a los seis meses del tratamiento activo.



Es destacable el reciente estudio realizado por Torre³⁹ en 2012 similar al nuestro, en el que evaluaron cambios en los arcos dentales y el flujo aéreo nasal antes y después de la ERM mediante FINM en niños respiradores orales, encontrando cambios significativos en todas las variables después de la ERM.⁴⁰ Los niños respiradores orales al inicio del estudio presentaban FINM inferiores (60.91 ± 13.13 l/min) respecto al grupo control (94.50 ± 9.89 l/min). Dato que concuerda con nuestro estudio en el que se observó un FINM disminuido (64.60 ± 9.94 l/min) en los niños respiradores orales respecto al grupo control (95.18 ± 5.81 l/min). Después de la disyunción maxilar Torre encuentra un aumento significativo del flujo aéreo después de la expansión de (36.43 ± 22.61), en este caso, los resultados obtenidos en nuestro estudio fueron menores (24.73 ± 6.62). Esta diferencia de resultados podría explicarse por los diferentes grados de expansión conseguida, ya que Torre consiguió una expansión maxilar mayor (8.77 ± 2.48 mm) que la obtenida en nuestro estudio (4.41 ± 1.83 mm).

Por otro lado, Torre encontró una correlación positiva entre la anchura intercanina y el flujo de aire nasal, de modo que a medida que se incrementa la anchura intercanina como consecuencia de la disyunción, también se incrementaba el flujo nasal, estos resultados no coinciden con nuestro estudio, en los que no existió tal asociación, encontrando una mejora en el flujo aéreo nasal en el total de los niños del grupo estudio pero con una respuesta al tratamiento de gran variabilidad individual. En base a nuestros resultados y de acuerdo con otros estudios publicados,^{27,26,40} no podemos predecir con exactitud el grado de expansión que va a provocar mejoría de los síntomas obstructivos en un paciente determinado.

Los cambios detectados en la VAS en nuestro estudio pueden atribuirse a las mejoras producidas por la disyunción, ya que las diferencias fueron estadísticamente significativas, tanto al comparar el FINM previo y posterior a la disyunción en el grupo experimental, como al comparar el grupo control con el grupo que fue tratado con disyunción. El mecanismo por el que se producirían estos cambios sería debido al aumento de la cavidad nasal tras la disyunción maxilar que traería como consecuencia la disminución de la resistencia al paso de aire.



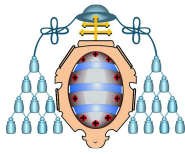
En nuestro estudio incluimos grupo control con el fin de comprobar el comportamiento normal del flujo aéreo en niños con respiración nasal fisiológica y adecuada dimensión transversal y poder comparar los resultados con el grupo estudio. Todas las mediciones fueron realizadas por un mismo operador, el FINM fue repetido a la semana de su valoración en los tres tiempos con el fin de minimizar el margen de error.

Estudios como el de Iwasaki en 2012 valoran los cambios en el flujo aéreo nasal con técnicas diferentes a las utilizadas en nuestro estudio, en este caso utilizó dinámica de fluidos computacional, encontrando una mejora en la ventilación nasal después de una disyunción maxilar de 5 mm aproximadamente. La presión después de la ERM fue significativamente menor (80.55) que antes de la expansión (147.70 Pas), y la velocidad después de la ERM (9.63m/sec) fue menor que antes de la ERM (13.46), estos resultados también confirman una mejora en la ventilación después de la disyunción.²⁶

Asimismo, estudios recientes en 3D^{19,20,41} encuentran diferentes incrementos en el volumen de aire nasal después de la ERM que, a efectos funcionales, es igualmente positivo en la VAS.

Los factores fisiológicos que podrían contribuir a una disminución en la resistencia nasal son el crecimiento y desarrollo, aproximadamente 0.1 cm H₂O/L/sec al año (Principato 1975), así como la atrofia de los tejidos linfoides. En nuestro estudio se valoraron los cambios, al finalizar la disyunción y a los seis meses, por lo que la posible influencia fisiológica sobre los valores obtenidos es mínima.

Otro resultado destacable en este estudio es la presencia de un flujo aéreo significativamente disminuido en los niños respiradores orales con compresión maxilar respecto a niños con respiración nasal fisiológica, acercándose a valores normales para su edad una vez realizada la ERM. La significativa mejora del flujo aéreo, la cual permanece estable a los seis meses, sugiere que la ERM puede estar no solamente indicada para corregir problemas transversales del maxilar sino que también puede ser considerada para el tratamiento de niños con problemas nasorespiratorios en crecimiento.



Consideramos importante que además de la diversidad de especialistas médicos que pueden diagnosticar a un paciente respirador oral o con disminución de la permeabilidad nasal, los ortodoncistas sean capaces de realizar un diagnóstico adecuado de esta condición y prevenir futuras alteraciones faciales, dentales y de otra índole.

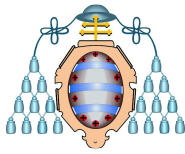
Tenemos a nuestro alcance pruebas que nos pueden ayudar en el diagnóstico y comunicación de los problemas respiratorios con otros profesionales, especialmente con otorrinolaringólogos. Por lo que podría resultar sumamente interesante la incorporación del FINM a las clínicas dentales con el objetivo de poder valorar a aquellos niños con sospecha de obstrucción nasal. Esto resultaría útil tanto como para poder establecer un diagnóstico adecuado (complementado con la exploración clínica, y el análisis de ciertas estructuras en la radiografía lateral de cráneo, como amígdalas-adenoides, posición del hioides, angulación cráneo-cervical y senos maxilares) que nos facilite las interconsultas necesarias con otros profesionales, aportando datos cuantificables y objetivos, como para poder evaluar los posibles cambios sobre la función respiratoria después de aplicar nuestros tratamientos.

La respiración oral infantil, tanto por su prevalencia como por las consecuencias clínicas que supone, debería diagnosticarse y tratarse de forma precoz.

Consideramos que la ortopedia maxilar (ERM) es sólo una parte del tratamiento integral de los niños con obstrucción nasal crónica, necesitando un enfoque multidisciplinar, en el que las diferentes especialidades aporten sus conocimientos tanto en el diagnóstico como el tratamiento de los problemas nasorespiratorios y TRS en la época de crecimiento.

Ante los resultados obtenidos en el estudio, se podría concluir que los niños con problemas nasorespiratorios y compresión maxilar podrían beneficiarse de este procedimiento ortopédico-ortodóncico, ya que la ERM en edades tempranas produce una disminución en la resistencia al flujo de aire nasal, un aumento del volumen aéreo facilitando la reconducción a una respiración nasal, y mejorando, por tanto, la función respiratoria. De esta forma se podría favorecer un desarrollo equilibrado dentofacial y de la vía aérea superior, evitando problemas mayores en un futuro, así como tratamientos largos y costosos.⁴²

7. CONCLUSIONES



En base a los resultados obtenidos en nuestro estudio, podemos establecer las siguientes conclusiones:

1. Después de la disyunción se observa un aumento significativo en el flujo de aire nasal en los niños respiradores orales con compresión maxilar.

2. Los niños con compresión maxilar, en dentición mixta, respiradores orales muestran un flujo respiratorio nasal significativamente menor respecto al grupo control.

3. La disyunción palatina produce cambios estadísticamente significativos en las anchuras intercaninas e intermolares del maxilar superior.

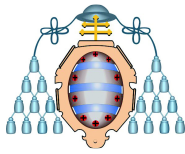
4. No se observa una correlación lineal entre el aumento de las anchuras interdientarias y el flujo aéreo nasal.

5. Los resultados obtenidos en el estudio permanecieron estables a los seis meses del tratamiento activo.

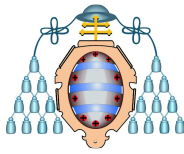
6. La disyunción produce en la mayoría de los niños una sensación de mejora subjetiva en la obstrucción nasal.

7. A pesar de que el escaso tamaño de la muestra utilizada ($n=15$) no permite extrapolar los datos obtenidos, estos resultados nos sugieren que los niños con respiración oral y compresión maxilar se podrían beneficiar de este tratamiento ortopédico. En este estudio la expansión maxilar normalizó la ventilación nasal hasta un rango normal propio de su edad, mejorando significativamente la función nasal inicial.

8. BIBLIOGRAFÍA



- 1- Cobo Plana J, de Carlos Villafranca F. Tratamiento ortodóncico de los trastornos respiratorios del sueño en la infancia. *Rev Esp Ortod* 2012; 42(3):184-91.
- 2- L. Moss-Salentijn, L. Melvin, Moss and the functional matrix, *J. Dent. Res.* 1997; 76: 1814-1817.
- 3- Cobo J. De Carlos F. Trastornos respiratorios del sueño y desarrollo dentofacial en los niños. *Acta Otorrinolaringol.* 2010; 61 (Supl 1):33-39.
- 4- Belmont F, Godina G, Ceballos H. El papel del pediatra ante el síndrome de respiración bucal. *Acta Pediatr Mex.* 2008; 29(1): 3-8.
- 5- Harvold. Primate experiments on oral respiration *AJODO.*1981.
- 6- S.E. Mattar, W.T. Anselmo-Lima, F.C. Valera, M.A. Matsumoto. Skeletal and occlusal characteristics in mouth-breathing pre-school children, *J. Clin. Pediatr. Dent.*2004; 28: 315—318.
- 7- Mateu ME, Bertolotti MC, Schweizer H. Disgnacias como respuesta al desequilibrio funcional producido por hábitos de respiración bucal y deglución atípica. *Revista del Círculo Argentino de Odontología.* 2006; LXIII: 26-31.
- 8- Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. *Angle Orthodontist.* 2008;78:77-82.
- 9- Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod.*2005; 75:171-6.
- 10- Nunes Walter Ribeiro Nunes Jr, DDS, MS; Renata Cantisani Di Francesco, MD, PhD. Variation of Patterns of Malocclusion by Site of Pharyngeal Obstruction in Children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.*2010;136 (11):1116-1120.
- 11- Peradejordi E. El síndrome de respiración bucal y el rendimiento escolar. *Revista Española de ortodoncia.*2013; 43:28-33.
- 12- Remmeers JE. AM. DeGroot WJ. Respiratory disturbances during sleep. *Clin Chest Med.*1980; 1:57-71.
- 13- Montgomery-Downs HE, Crabtree VM, Sans Capdevila O, Gozal D. Infant-feeding methods and childhood sleep-disordered breathing. *Pediatrics.* 2007;Nov;120(5):1030-5.



14- Doruk C, Sokucu O, Bicakci AA, Yilmaz U, Taş F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J Orthod.*2007; 29:251-5.

15- Kilic y Otkay. Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso-respiratory and breathing problems in growing children. *International Journal of Pediatrics Otorhinolaryngology.*2008; 72:1595-1601.

16- Cistulli PA, Palmisano RG, Poole MD. Treatment of obstructive sleep apnea syndrome by rapid maxillary expansion. *Sleep.*1998;21:831-5.

17- Haralambidis A, Ari-Demirkaya A, Acar A, Kucukkeles N, Ates M, Ozkaya S. Morphologic changes of the nasal cavity induced by rapid maxillary expansion: a study on 3-dimensional computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136:815-21.

18- Basciftci FA, Mutlu N, Karaman NA. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.*2002;72:118-23.

19- Tamara Smith, Ahmed Ghoneima, Kelton Stewart, Sean Liu, George Eckert, Stacy Halum, f and Katherine Kulag. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial.*2012; 141:618-26.

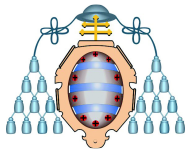
20- Int Zeng J, Gao X. J A prospective CBCT study of upper airway changes after rapid maxillary expansion. *Otorhinolaryngol Pediatr.*2013;Nov;77 (11):1805-10.

21- Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.*1976; 69:274-84.

22- Hartgerink DV, Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*1987; 92:381-9.

23- Compadretti GC, Tasca I. Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. *Am J Rhinol.*2006; 20:385-93.

24- De Felipe NL, Bhushan N, Da Silveira AC, Viana G, Smith B. Long-term effects of orthodontic therapy on the maxillary dental arch and nasal cavity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2009; 136:490:e491-8; discussion 490-1.



25- Oliveira De Felipe NL, Da Silveira AC, Viana G, Kusnoto B, Smith B, Evans CA. Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short- and long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2008; 134: 370-82.

26- Tomonori Iwasaki, Issei Saitoh, Yoshihiko Takemoto, Emi Inada, Ryuzo Kanomi, d Haruaki Hayasaki, and Youichi Yamasakif. Improvement of nasal airway ventilation after rapid maxillary expansion evaluated with computational fluid dynamics *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2012; 141:269-78.

27- Monini S., MD; Caterina Malagola, MD; Maria Pia Villa, MD. Rapid Maxillary Expansion for the Treatment of Nasal Obstruction in Children Younger Than 12 Years. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.*2009; 135(1):22-27.

28- M.P. Cazzolla, G. Campisi, M.G. Lacaita, A.M. Cuccia, A. Ripa, N.F. Testa Changes in pharyngeal aerobic microflora in oral breathers after palatal rapid expansion. *BMC Oral Health* 2006; 6. 2.

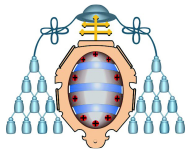
29- Enoki C, Valera FC, Lessa FC, Elias AM, Matsumoto MA, Anselmo-Lima WT. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*2006;70:1225-30.

30- Hulterantz E, Lofstrand- Tiderstrom B. Development of sleep disordered breathing from 4 to 12 years dental arch morphology. *Int J Pediatr Otorhinolaringol.*2009; 73:1234-41.

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

32- Fauroux B, Lavis JF, Nicot F, Picard A, Boelle PY, Clément A, Vazquez MP. Facial side effects during noninvasive positive pressure ventilation in children. *Intensive Care Med* Jul 2005; 31(7):965-9.

33- Villa MP, Malagola M, Pagani J, Montesano M, Rizzoli A, Guilleminault C, Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 12-month follow-up. 2007; *Sleep Med.*; 8:128-34.



34- Pirelli P, Saponara M, Attanasio G. Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) and rhino-tubaric dysfunction in children: therapeutic effects of RME therapy. *Prog Orthod*.2005; 6:48-61.

35- R: A language and environment for statistical computing (Manual de software informático).Vienna, Austria. Disponible en <http://r-project.org/> (ISBN 3-900051-07-0)

36- Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, Inada E, Kakuno E, Kanomi R, Hayasaki H, Yamasaki Y. Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: a cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;Feb;143(2):235-45.

37- Starling-Schawnz, R. Repeatability of peak nasal inspiratory flow measurements and utility for assessing the severity of rhinitis. *Allergy*. 2005;60:795-800.

38- Rungcharassaeng, K., J.M.Carusso, J.Y.Kim, G.Taylor. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.2007;132:4:428.

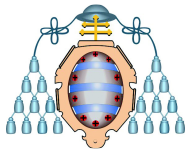
39- Torre H, Alarcón J.Changes in nasal air flow and school grades after rapid maxillary expansion in oral breathing children. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;Sep 1;17(5):e865-70.

40- Angelika Stellzig-Eisenhauer and Philipp Meyer-Marcotty. Interaction between otorhinolaryngology and orthodontics: correlation between the nasopharyngeal airway and the craniofacial complex. *Head and Neck Surgery*. 2010;Vol. 9,1-8.

41- Alberto Caprioglio, Matteo Meneghel a Rosamaria Fastuca , Piero Antonio Zecca , Riccardo Nucera , Luana Nosetti . Rapid maxillary expansion in growing patients: Correspondence between 3-dimensional airway changes and polysomnography *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014; Jan;78(1):23-7.

42- Cobo J, De Carlos F. Ortopedia maxilar y trastornos respiratorios del sueño en niños. *Acta Otorrinolaringol Esp*.2010; 61 (Supl 1):69-73.

9. ANEXOS



9.1 ANEXO

Dra. Ana Moralejo Valle
Nº Colegiado 37000997

Nombre:

Teléfono:

Edad:

Peso:

Estatura:

Enfermedades:

Medicación que está tomando:

Alergias:

Intervención quirúrgica: (amígdalas-adenoides.... ..)

Lactancia: Natural

Artificial

Mixta

Hábitos:

Tipo de respiración: Nasal

Oral

Mixta

Presenta dolores de cabeza: Si No

Padece infecciones respiratorias o de oído con frecuencia: Si No

Mientras duerme su hijo ronca o presenta respiración agitada: Si No

Su hijo se orina de manera ocasional en la cama: Si No

Su hijo presenta: Hiperactividad, cansancio, somnolencia diurna.

Valorado por el ORL: Si No

Maloclusión:

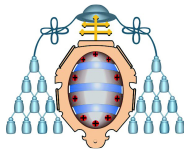
Biotipo facial (VERT):

Alteraciones posturales:

Hipertrofia amigdalina : I II III IV

FINM: T0 T1 T2

Distancia Intercanina-molar: T0 T1 T2



MODELO DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE EN ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTALES (ENSAYOS CLÍNICOS)

TÍTULO: EFECTOS DE LA EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR EN EL FLUJO AÉREO NASAL

INVESTIGADOR: Dra. Ana Moralejo Valle. Nº Colegiado 37000997

Este documento tiene por objeto ofrecerle información sobre un estudio de investigación de tipo experimental (ensayo clínico) en el que se le invita a participar. Este estudio se está realizando en la Clínica de Ortodoncia de la Dra. Luisa María Pascua Gómez, y será presentado en el Máster de ortodoncia y ortopedia dentofacial en la Universidad de Oviedo, como proyecto fin de máster.

Si decide participar en el mismo, debe recibir información personalizada del investigador, leer antes este documento y hacer todas las preguntas que precise para comprender los detalles sobre el mismo. Si así lo desea, puede llevar el documento, consultarlo con otras personas, y tomar el tiempo necesario para decidir si participar o no.

La participación en éste estudio es completamente voluntaria. Puede decidir no participar o, si acepta hacerlo, cambiar de parecer retirando el consentimiento en cualquier momento sin obligación de dar explicaciones. Le aseguramos que ésta decisión no afectará a la relación con su dentista, ni a la asistencia sanitaria a la que tiene derecho.

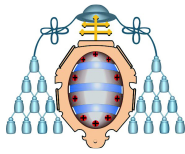
¿Cuál es el propósito del estudio?

El propósito de este estudio consiste en valorar los posibles cambios producidos después de la expansión ortopédica del maxilar en la vía aérea superior, mediante la medición del flujo inspiratorio nasal máximo.

¿Por qué me ofrecen participar a mí?

La selección de las personas invitadas a participar depende de unos criterios de inclusión que están descritos en el protocolo de la investigación. Estos criterios sirven para seleccionar a la población en la que se responderá el interrogante de la investigación. Se espera que participen 40 niños en este estudio.

Es invitado a participar porque cumple esos criterios.



En qué consiste mi participación:

Su participación consiste en dejar que realicemos a su hijo, manteniendo su anonimato, una prueba funcional respiratoria, al inicio del tratamiento, una vez finalizada la expansión maxilar, y 6 meses más tarde. Su hijo debe realizar una inspiración nasal forzada, rápida y máxima con la boca cerrada a través de una mascarilla.

Su participación tendrá una duración total estimada de un año.

El investigador puede decidir finalizar el estudio antes de lo previsto o interrumpir su participación por aparición de nueva información relevante, por motivos de seguridad, o por incumplimiento de los procedimientos del estudio.

¿Que riesgos o inconvenientes tiene?

La técnica que se le va a realizar no es molesta, ni dolorosa.

Si durante el transcurso del estudio se hubiera conocido información relevante que afecte a la relación entre el riesgo y el beneficio de la participación, se le comunicará para que pueda decidir abandonar o continuar.

¿Recibiré la información que se obtenga del estudio?

Si lo desea, se le facilitará un resumen de los resultados del estudio.

También podrá recibir los resultados de las pruebas que se le practiquen si así lo solicita.

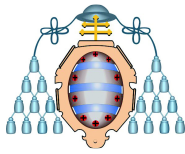
Estos resultados pueden no tener aplicación clínica ni una interpretación clara, por lo que, si quiere disponer de ellos, deberían ser comentados con el Ortodoncista del estudio.

¿Se publicarán los resultados de este estudio?

Los resultados de este estudio serán publicados en publicaciones científicas para su difusión, pero no se transmitirá ningún dato que pueda llevar a la identificación de los participantes.

¿Cómo se protegerá la confidencialidad de mis datos?

El tratamiento, comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. En todo momento, podrá acceder a sus datos, corregirlos o cancelarlos.



Sólo el equipo investigador, que tienen el deber de guardar la confidencialidad, tendrán acceso a todos los datos recogidos por el estudio.

¿Qué ocurrirá con las muestras obtenidas?

Sus muestras y los datos asociados serán guardados de forma [codificadas]:

- codificadas, que quiere decir que poseen un código que se puede relacionar, mediante una información, con la identificación del donante. Esta información está a cargo del investigador principal y sólo pueden acceder a ella los miembros del equipo investigador.

La responsable de la custodia de las muestras es la Dra: Ana Moralejo Valle, y serán almacenadas en la clínica de la Dra: Luisa María Pascua Gómez durante el tiempo necesario para terminar el estudio, que es aproximadamente un año.

Al terminar el estudio, si accede, estas muestras serán conservadas para futuros estudios de investigación relacionados con el presente.

¿Qué ocurrirá si hay alguna consecuencia negativa de la participación?

La posibilidad de daños derivados por la participación está cubierta por el seguro de responsabilidad civil de la Dra. Ana Moralejo Valle.

En todo caso, se pondrán todos los medios necesarios para eliminar o minimizar los daños provocados por la participación.

Existen intereses económicos en este estudio

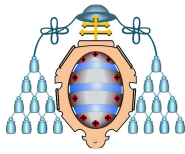
El investigador no recibirá retribución específica por la dedicación al estudio.

El paciente no será retribuido por participar.

¿Quién me puede dar más información?

Puede contactar con Dra. Ana Moralejo Valle en el teléfono 923217750 para más información.

Muchas gracias por su colaboración.



9.2 ANEXO

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE ACEPTACIÓN EN LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: EFECTOS DE LA EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR EN EL FLUJO AÉREO NASAL

Yo con D.N.I.,..... y en condición de representante legal de.....

He leído la hoja de información que se me entregó sobre el estudio a realizar, pude conversar con la Dra. Ana Moralejo Valle y hacer todas las preguntas sobre el estudio necesarias para comprender sus condiciones y considero que recibí suficiente información sobre el estudio.

Comprendo que mi colaboración es voluntaria, y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información al participante.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Respecto a la conservación y utilización futura de los resultados:

No accedo que mis datos y/o muestras sean conservados una vez terminado el presente estudio.

Accedo a que mis datos y/o muestras se conserven una vez terminado el estudio, siempre y cuando sea imposible, incluso para los investigadores, identificarlos por ningún medio.

Si accedo que los datos y/o muestras se conserven para usos posteriores en líneas de investigación relacionadas con el presente, y en las condiciones mencionadas.

En cuanto a los resultados de las pruebas realizadas:

DESEO conocer los resultados de mis pruebas

NO DESEO conocer los resultados de mis pruebas

Salamanca ade de 2013

El/la Participante
Nombre y Apellidos

Dra. Ana Moralejo Valle
Nº.Colegiado: 37000997