



UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

EFFECTOS DE LA DISYUNCIÓN PALATINA SOBRE EL FLUJO
DE AIRE NASAL Y SOBRE EL RENDIMIENTO ESCOLAR EN
UNA POBLACIÓN INFANTIL

DIRECTOR
JOSÉ ANTONIO ALARCÓN PÉREZ.

HILDA HORTENCIA HERMELINDA TORRE MARTÍNEZ.

GRANADA, 2010

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Hilda Hortencia Hermelinda Torre Martínez
D.L.: GR 2964-2010
ISBN: 978-84-693-2559-9

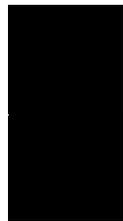
JOSÉ ANTONIO ALARCÓN PÉREZ, PROFESOR ASOCIADO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.

INFORMA:

Que el presente trabajo, titulado **“EFECTOS DE LA DISYUNCIÓN PALATINA SOBRE EL FLUJO DE AIRE NASAL Y SOBRE EL RENDIMIENTO ESCOLAR EN UNA POBLACIÓN INFANTIL”** ha sido realizado bajo mi dirección por D^a Hilda Hortencia Hermelinda Torre Martínez y reúne, en mi criterio, los requisitos y méritos suficientes para optar, mediante el mismo, al grado de Doctor por la Universidad de Granada

Granada, 1 de Marzo de 2010

Fdo. **JOSÉ ANTONIO ALARCÓN PÉREZ**
DIRECTOR DE TESIS



AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Una tesis es el punto final de un arduo trabajo científico, implica horas de trabajo físico y mental de quien la realiza, así como desatender situaciones profesionales y personales, por lo que debe dejar un aporte científico y social, enriquecer profesional, académica y moralmente al autor, resolviendo cuestionamientos.

Este trabajo ha sido obra de muchas personas que de alguna u otra forma han contribuido a su inicio y su culminación, por lo que es importante dejar escrito el agradecimiento a quienes apoyaron, ayudaron y colaboraron en ella:

A mi esposo Dr. Pedro N. Menchaca Flores, quien con su amor incondicional, siempre me ha impulsado en el desarrollo de mi carrera profesional y académica, entregándome su apoyo, creando ideas en las que siga superándome.

A mi hija Hilda Lizette Menchaca Torre, a la que desde pequeña le he robado horas de acompañamiento, que al pasar de los años ha emprendido su crecimiento profesional y personal, que durante la realización del trabajo de esta tesis y la investigación, he recibido su apoyo, sus conocimientos científicos, pero aún más importante su amor y su paciencia, Gracias también a su esposo Antonio Sáyo, por el tiempo que me otorgan.

A mis padres Luis Torre Terán e Hilda Angélica Martínez Elizondo, quienes me enseñaron que con amor, perseverancia y honradez es posible alcanzar las metas planteadas, por sus entregas y sacrificios, por darme una profesión y por su amor incondicional.

A mis hermanos por su amor y lealtad hacia la familia.

A mis maestros por contribuir en mi formación profesional, especialmente al Dr. Enrique Bejarano Conejo, quien desde hace mucho tiempo, ha creído en mí entregándome su apoyo en bien de nuestra profesión: la Ortodoncia.

A mis amigos por estar a mí lado y de quienes he recibido siempre su apoyo en los momentos difíciles, especialmente a Martha E. García Martínez, Rosalva González Meléndez, Julio César González Cabrera.

Al Dr. Roberto Carrillo González, amigo desde tiempo atrás, Coordinador del posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por darme ánimo en este proyecto que iniciamos juntos.

A quien realizó el tratamiento estadístico de los datos de esta tesis, y de quien recibo el respaldo para los trabajos científicos Dr. Roberto Mercado Hernández.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Facultad de Odontología por brindarme su apoyo en la realización de este sueño que pensé inalcanzable.

A la Universidad de Granada y Facultad de Odontología, Granada España, por darme esta oportunidad en mi formación profesional, académica y de investigación.

Al Dr. Alejandro Ceballos por su interés y colaboración en los maestros de nuestra Facultad de Odontología, realizando el convenio para doctorarme.

A la Dra. Marianela Garza Enríquez, Directora de la Facultad de Odontología Universidad Autónoma de Nuevo León, quien siempre vela por la excelencia académica de nuestra Facultad. Gracias por creer en mí, incluyéndome en la participación del convenio con la Universidad de Granada, para lo obtención del grado de Doctor.

Al Dr. José Antonio Alarcón, quien como mi Director de Tesis, me brindó desde la distancia en la que nos encontrábamos: sus conocimientos científicos, tiempo e interés para la realización del trabajo que implica culminar una tesis doctoral.

Pero sobre todo a Dios por permitirme vivir, por todos los regalos que Él me ha dado, por los problemas y soluciones diarios, que me recuerdan su existencia, bondad y amor, para seguir adelante y compartir con mi familia todas las grandezas que he recibido. GRACIAS SEÑOR!

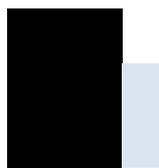


INDICE

INDICE

1. JUSTIFICACIÓN	1
2. INTRODUCCIÓN	4
2.1. Respiración oral	5
2.1.1. Repercusiones	7
2.1.2. Tratamiento	11
2.2. Disyunción y flujo de aire nasal	12
2.2.1. Disyunción	12
2.2.2. Efectos de la disyunción	14
2.2.3. Tipos de aparatos de disyunción	16
2.2.4. Flujo de aire nasal	19
2.2.4.1. Aparatos de medición del flujo de aire nasal	19
2.2.4.2. Técnica de medición	21
2.2.4.3. Flujómetro nasal portátil	21
2.2.4.4. Rinomanometría	22
2.2.4.5. Rinomanometría acústica	23
2.2.5. Estudios sobre la relación entre disyunción maxilar y flujo de aire nasal	23
2.3. Rendimiento escolar	28
2.3.1. Definición	28
2.3.2. Técnicas de medición	29
2.3.3. Influencias sobre el rendimiento escolar	30
2.3.3.1. La motivación escolar	30
2.3.3.2. Autocontrol	31
2.3.3.3. Habilidades sociales	32
3. HIPÓTESIS	39
4. OBJETIVOS	42
5. MATERIAL Y MÉTODO	44
5.1. Población de estudio	45
5.1.1. Grupo experimental	45
5.1.2. Índice de Pont	48
5.1.3. Grupo control	49
5.1.4. Determinación del tamaño muestral	51
5.2. Método	52
5.2.1. Disyunción palatina	52
5.3. Variables del estudio	55
5.3.1. Variables dentarias	55
5.3.2. Flujo de aire nasal	57
5.3.3. Rendimiento escolar	58

5.4. Método estadístico	60
6. RESULTADOS	62
6.1. Descriptiva de los grupos	63
6.2. Variables dentarias	65
6.2.1. Grupo control	65
6.2.2. Grupo experimental	67
6.3. Comparaciones entre el grupo control y experimental	68
6.4. Flujo nasal	72
6.4.1. Grupo control	73
6.4.2. Grupo experimental	74
6.4.3. Comparaciones entre el grupo control y experimental	74
6.5. Rendimiento escolar	76
6.5.1. Grupo control	76
6.5.2. Grupo experimental	77
6.5.3. Comparaciones entre el grupo control y experimental	78
6.6. Correlaciones	80
6.6.1. Asociación del flujo de aire nasal, variables dentarias y rendimiento escolar	80
7. DISCUSIÓN	82
7.1. Selección de la muestra	83
7.2. Selección de la técnica	87
7.2.1. Disyunción	87
7.2.2. Selección del instrumento de medición de las variables dentarias	90
7.2.3. Selección de la técnica de medición del flujo aéreo nasal	91
7.2.4. Selección de la técnica de medición del rendimiento escolar	93
7.3. Análisis de los datos	95
7.3.1. Disyunción rápida maxilar	95
7.3.2. Disyunción rápida maxilar y flujo de aire nasal	101
7.4. Rendimiento escolar	107
8. CONCLUSIONES	112
9. BIBLIOGRAFÍA	115



1. JUSTIFICACIÓN

1. JUSTIFICACIÓN

La compresión maxilar está frecuentemente relacionada con una pobre respiración nasal o respiración oral, producida como respuesta a múltiples factores entre los que destacan la rinitis alérgica, amígdalas hipertróficas y tabique nasal desviado (KILIÇ Y COLS., 2008; DORUK Y COLS., 2004).

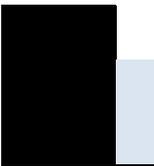
Como consecuencia de la compresión maxilar y boca abierta, los pacientes respiradores orales pueden tener alteraciones en la posición del cóndilo que a veces provoca hipoacusia, causando aprosexia ya que el niño no escucha bien. Así mismo existe una falta de coordinación entre la masticación y la respiración oral por lo que el niño no come bien y presenta entonces anorexia falsa, además podemos encontrar mala calidad de sueño y bajo rendimiento escolar (PARRA, 2004; VIG, 1998).

La expansión rápida maxilar es el tratamiento de elección en los pacientes respiradores orales con compresión maxilar que se encuentran en crecimiento (MUTINELLI Y COLS., 2008). Este tratamiento debe ir acompañado de la corrección de la/s causa/s que ocasionan la respiración oral. Cuando existe hipertrofia amigdalara o desviación del tabique nasal el tratamiento suele ser quirúrgico, mientras que en casos de rinitis alérgica el tratamiento de elección es farmacológico (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2007).

Cuando el tratamiento para corregir la compresión maxilar se ha realizado, algunos ortodoncistas refieren cambios en la respiración de oral a nasal (KILIÇ Y OKTAY., 2008; DORUK Y COLS., 2004) así como una mejora en el rendimiento escolar. En entrevistas realizadas en la consulta a los padres y a los mismos pacientes, éstos comentan que respiran mejor (HERSHEY Y COLS.,1976).

En la literatura científica aparecen estudios en los que se mide la cantidad de aire nasal inspirado antes y después de efectuar una expansión maxilar (KILIÇ Y OKTAY., 2008), pero no existen estudios en los que se investigue la posible relación entre el rendimiento escolar, el flujo de aire nasal y la compresión maxilar y/o expansión maxilar, ni tampoco estudios que evalúen cambios en el rendimiento escolar después de realizar la disyunción maxilar.

Por estos motivos el presente trabajo se ha efectuado sobre niños con compresión maxilar y respiración oral, que han sido tratados mediante disyunción palatina, con el objetivo primordial de investigar la posible relación entre los cambios en las anchuras dentarias maxilares, flujo de aire nasal y rendimiento escolar.



2. INTRODUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Respiración oral

La respiración es un proceso fisiológico indispensable para la vida de organismos aeróbicos. Consiste en el intercambio gaseoso con el medio ambiente en el que se capta oxígeno y se desecha dióxido de carbono, como subproducto del metabolismo energético celular. La respiración se realiza normalmente por la nariz por lo que se denomina respiración nasal; la nariz provee de humidificación, filtración y calienta el aire inspirado (DE FELIPPE Y COLS., 2008; KILIÇ Y OKTAY, 2008; VIG, 1981).

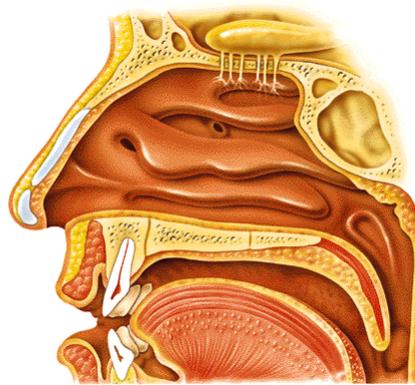


Fig. 1. Esquema de respiración nasal.

La función respiratoria y sus alteraciones le compete a diferentes especialistas como pediatras, otorrinolaringólogos, alergólogos, ortodoncistas y otros profesionales de la salud (KILIÇ Y OKTAY, 2008).

De acuerdo con la teoría de la matriz funcional de Moss la respiración nasal es una función importante en el crecimiento y desarrollo craneo facial, interactuando con la función masticatoria y la olfativa (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008; PROFFIT Y COLS., 2008).

Cuando la respiración se produce por la boca se denomina respiración oral, ésta puede ser ocasionada por múltiples causas que provocan una obstrucción nasal, entonces el aire no encuentra su entrada normal y por lo tanto se utiliza la cavidad oral, la lengua desciende para que el flujo del aire sea más fácil y cómodo (PROFFIT Y COLS., 2008; BARRIOS-FELIPE Y COLS., 2001).

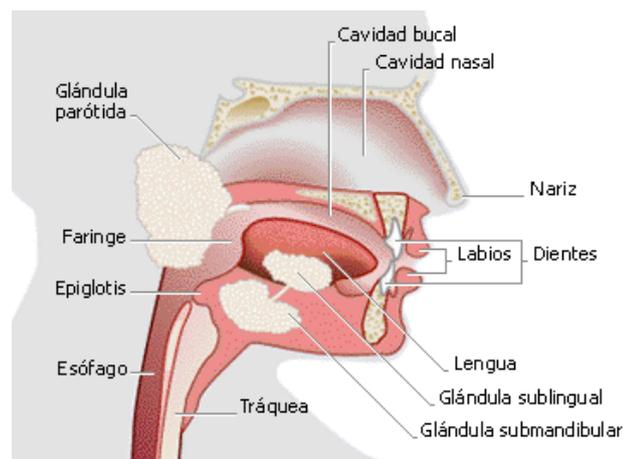


Fig. 2. Esquema de la respiración oral o bucal.

La obstrucción nasal se produce por múltiples factores como: rinitis alérgica, amígdalas hipertróficas, tabique nasal desviado, enfermedades neuromusculares, factores genéticos, etc. (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008; ONO Y COLS., 1998; SCHUSTER Y COLS., 1997). Los respiradores orales van en aumento debido al incremento de rinitis alérgica.



Fig. 3. Panel izquierdo: Alergias. Panel derecho: Amígdalas hipertróficas.

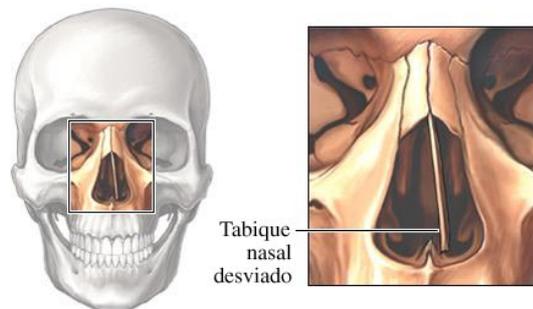


Fig.4. Tabique nasal desviado

2.2. Repercusiones

Cuando los pacientes respiran por la boca se produce una alteración en el equilibrio neuromuscular que puede conducir a una compresión del maxilar superior. Además el aire puede contener partículas contaminantes que al respirarlas por la boca pueden deteriorar el oro faringe y los tejidos blandos circundantes, por lo que los niños con este problema tienen más

susceptibilidad a las infecciones y otras complicaciones naso-respiratorias (PROFFIT Y COLS., 2008; VIG., 1998).

Otros síntomas frecuentes en respiradores orales son: tos seca, tos nocturna, incapacidad respiratoria, apnea obstructiva del sueño, sinusitis, otitis, trastornos de la audición, falta de atención, retraso escolar o alteraciones posturales. A nivel oral podremos encontrar: compresión maxilar, mordida cruzada posterior uni o bilateral, mordida abierta anterior, paladar hundido, postero-rotación mandibular, incisivos superiores e inferiores protruidos, dientes espaciados, deglución atípica, gingivitis y disminución en la permeabilidad nasal (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008; PROFFIT Y COLS., 2008; DORUK Y COLS., 2004).



Fig.5. Alteraciones posturales de un paciente respirador oral.

Con respecto a las repercusiones en el desarrollo maxilo-facial se han descrito las siguientes: Maxilar superior hipoplásico, hipo desarrollo de los senos maxilares, bóveda palatina alta o constricción de la base de la arcada

dental superior (KILIÇ Y OKTAY, 2008., DORUK Y COLS., 2004). También se han descrito desórdenes neuromusculares: los músculos elevadores del labio superior a menudo presentan hipo tonicidad, lo que ocasiona que los músculos paranasales que se insertan en la parte anterior del maxilar favorezcan la elevación y retrusión de la espina nasal anterior.

Por otro lado es común la ruptura de equilibrio entre la presión excéntrica de la lengua y la acción concéntrica de los músculos buccinadores, los sectores laterales del maxilar se comprimen y esto contribuye a la falta de desarrollo transversal del maxilar. Cuando la falta de la presión muscular de los labios es constante ocasiona protrusión incisiva, en caso contrario aparece apiñamiento incisivo (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008; MATA Y COLS., 2007).

En la mandíbula se puede observar: prognatismo mandibular funcional por la posición baja de la lengua, rotación posterior con elongación de los rebordes alveolares que daría una relación intermaxilar de Clase II y aumento de la altura facial inferior. En algunos casos la compresión maxilar con presencia de mordida cruzada lateral ocasiona laterognatia. La latero posición mandibular mantenida en el tiempo puede acabar provocando una asimetría mandibular y facial (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008; MATA Y COLS., 2007; GARCÍA-FLORES Y COLS., 2007).

La respiración oral puede ocasionar otros trastornos funcionales que pueden agravar la relación intermaxilar, la oclusión dentaria y el funcionalismo muscular, entre ellos: boca abierta e interposición lingual que pueden derivar en mordida abierta anterior o lateral, mordida cruzada posterior uni o

bilateral, sellado labial incompetente con contractura de la musculatura labiomentoniana, interposición labial, deglución atípica, nariz pequeña y respingona, orificios nasales pequeños, pobres y abiertos hacia el frente y arriba, reflejando problemas en la función del tercio medio de la cara. Todas estas características clínicas ocasionan la apariencia externa común de los respiradores orales conocida como **facies adenoidea** (PROFFIT Y COLS., 2008; BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008; MATA Y COLS., 2007; GARCÍA-FLORES Y COLS., 2007; GRABER Y COLS., 2006; DORUK Y COLS., 2004; VIG., 1998).

También se han descrito otros trastornos relacionados con la respiración oral como desórdenes del sueño, ronquidos, somnolencia durante el día e incluso apnea obstructiva del sueño (KILIÇ Y OKTAY., 2008).



Fig.6.Características clínicas orales de un paciente respirador oral.

2.3. Tratamiento

Primero se ha de realizar un correcto diagnóstico basado en observaciones de los signos y síntomas que permitan averiguar el origen del problema.

Cuando la respiración oral es ocasionada por amígdalas hipertróficas el pediatra realiza un diagnóstico basado en interrogatorio a los padres, y puede solicitar estudios radiográficos como por ejemplo radiografía de perfil de cavum para valorar si el paso del aire es adecuado o está disminuido. Los síntomas más frecuentes de amígdalas hipertróficas son la respiración oral o bucal y resfriados persistentes, además el paciente ronca durante el sueño y mantiene la boca abierta al dormir, con frecuencia los niños se quejan de boca y labios secos.

Los pacientes pueden presentar voz nasal, mal aliento, bronco espasmos y tienen dificultades para dormir. El pediatra de cabecera debe diagnosticar y dirigir al niño hacia el especialista más adecuado, ya sea otorrinolaringólogo, alergólogo, odontólogo-ortodoncista, entre otros. Tras eliminar la causa de la obstrucción nasal los pacientes frecuentemente continúan respirando oralmente ya que no eliminan el hábito por lo que hay que instaurar medidas para este problema (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008; BARRIOS-FELIPE Y COLS., 2001).

El odontólogo u ortodoncista también debe realizar un diagnóstico adecuado, apoyándose en una buena historia clínica y métodos auxiliares de diagnóstico, como por ejemplo telerradiografía postero-anterior de cráneo para observar la deficiencia transversal del maxilar superior (PROFFIT Y COLS., 2008; RICKETTS, 1982). El tratamiento ha de ser lo más precoz

posible para evitar que se desencadenen todas las alteraciones descritas anteriormente.

Es importante corregir mediante el tratamiento ortodóncico las anomalías transversales, teniendo en cuenta factores como la edad del paciente y la localización del problema (basal o dentoalveolar). Por lo general se lleva a cabo una expansión del maxilar superior mediante disyunción palatina o bien una expansión de la arcada dentaria. La función muscular debe restablecerse mediante la corrección de hábitos para evitar la recidiva de mordida cruzada (PROFFIT Y COLS., 2008).

2.2. Disyunción y Flujo de Aire Nasal

2.2.1. Disyunción

La disyunción maxilar, también llamada expansión rápida maxilar (ERM), es un procedimiento ortopédico descrito y utilizado por Angell en 1860. Se aplican fuerzas de 15 a 50 N ó de 3 a 10 libras para abrir la sutura palatina media del maxilar superior logrando una expansión forzada con objeto de incrementar la dimensión transversal basal del maxilar superior y corregir las mordidas cruzadas posteriores linguales de origen óseo (PHATOUROS Y GOONEWARDENE, 2008; DE FELIPPE Y COLS., 2008; PALAISA Y COLS., 2008; KILIÇ Y COLS., 2008; MUTINELLI Y COLS., 2008).

Está indicada en pacientes en crecimiento (hasta los 16-18 años de edad) que presentan una disminución de la dimensión transversal del maxilar

superior, generalmente acompañada de mordida cruzada posterior bilateral (PROFFIT Y COLS., 2008).

Después de la apertura de la sutura este procedimiento permite la neo formación ósea en el espacio que queda libre entre los bordes de la separación, siendo una terapéutica modeladora de la sutura media palatina y de otras suturas cincunmaxilares del tercio medio facial (DE FELIPPE Y COLS., 2008; MATA Y COLS., 2007; LAMPARSKI Y COLS., 2003; LADNER Y COLS., 1995). También puede afectar los 10 huesos del complejo cráneo-facial con los que se conecta el maxilar, como la cavidad nasal, estructuras faríngeas, articulación temporomandibular, oído medio y esfenoides (DORUK Y COLS., 2004).

La disyunción consigue beneficios como: ampliar la vía aérea nasal, bajar la resistencia del aire, restituir la función fisiológica natural, reducir las enfermedades respiratorias y los síntomas de alergia, mejorar el sueño, la alimentación y la fonación; además se han descrito cambios en los niveles de la hormona del crecimiento a nivel de la glándula pituitaria (PALAISA Y COLS., 2008; DE FELIPPE Y COLS., 2008; TIMMS., 1987).

A nivel dentario incrementa el perímetro de la arcada superior, corrige las mordidas cruzadas de origen maxilar, las discrepancias transversas entre el maxilar y la mandíbula (GERAN Y COLS., 2006; ADKINS Y COLS., 1990).

A la hora de hacer expansión rápida maxilar es fundamental la edad del paciente, la más apropiada es el período puberal o prepuberal. Cuando el paciente es adulto será necesario recurrir a la disyunción asistida quirúrgicamente para disminuir la rigidez sutural, preservar la salud

periodontal, disminuir el riesgo de reabsorción radicular y conseguir resultados satisfactorios (LAMPARSKI Y COLS., 2003; BASCIFTCI Y COLS., 2002).

Cuando existe duda acerca de si la contracción de la arcada es dentoalveolar o basal se hace el diagnóstico diferencial mediante una telerradiografía postero- anterior de cráneo, además del análisis cefalométrico específico (RICKETTS Y COLS.,1982), se observaran los ejes vestibulo-palatinos de los molares superiores e inferiores comprobando si están alineados (endognacia) o no alineados (endoalveolia).

2.2.2. Efectos de la disyunción

Al colocar un disyuntor palatino maxilar los efectos ortopédicos se manifiestan en los planos horizontal, frontal y sagital:

En el plano horizontal, hay una apertura en abanico de la sutura media del paladar, siendo mayor en la zona anterior debido a la mayor resistencia de la zona posterior, aquí la dimensión transversal se mantiene por los procesos pterigoideos de origen endocondral, que son difíciles de modificar (GAUTAM Y COLS., 2007).

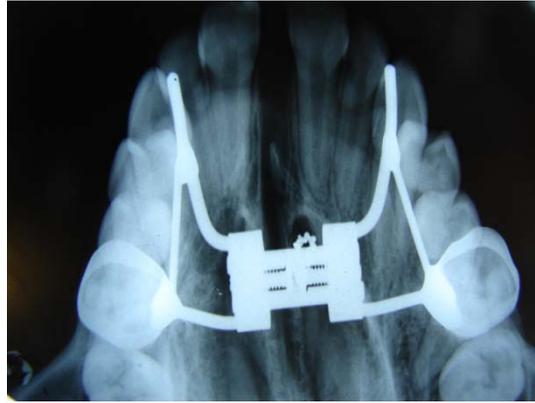


Fig.7. Imagen radiográfica de la apertura de la sutura media palatina.

En el plano frontal, los maxilares divergen hacia abajo en movimiento piramidal, sucede un descenso de la bóveda palatina y aumenta la capacidad ventiladora nasal (PROFFIT Y COLS., 2008).

Sagitalmente se aprecia un avance del punto A relacionado con el aumento de la base maxilar subsiguiente al cierre de la apertura en abanico producida por la disyunción (MATA Y COLS., 2007; MCNAMARA Y COLS., 2003).

El efecto más importante y mejor descrito es el incremento en la dimensión transversal basal del maxilar superior. Como consecuencia aumentan la anchuras interdientarias a nivel de caninos, primeros molares deciduos o premolares y primeros molares permanentes, el perímetro del arco y se logran cambios morfológicos en el paladar (PHATOUROS Y GOONEWARDENE, 2008; GERAN Y COLS., 2006, O'GRADY Y COLS., 2006).

Además se han descrito correcciones en la pérdida auditiva y en los problemas de la trompa de Eustaquio (DORUK Y COLS., 2004; GRAY, 1975).

La disyunción maxilar se puede verificar con la presencia de un diastema interincisal, que aparece como consecuencia de la tracción de las fibras transeptales entre los incisivos centrales al separar el maxilar en dos segmentos, las raíces de estos dientes se colocan en divergencia cada una a un lado de la sutura abierta presentándose el diastema primeramente a nivel de las coronas. Al finalizar la retención los incisivos centrales recuperan su inclinación natural en corona y raíz, entonces la separación interincisal o diastema se cierra (PROFFIT Y COLS., 2008; LAMPARSKI Y COLS., 2003).

2.2.3. Tipos de aparatos de disyunción

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

Tornillo de Expansión Hyrax: Consiste en un tornillo con medidas establecidas las cuales se utilizarán dependiendo de las necesidades del paciente. Los brazos del tornillo se sueldan en bandas colocadas a nivel de premolares y molares en dentición permanente; en dientes deciduos se utilizan el segundo molar y el canino (McNAMARA, 2002). Se instruye a los padres o tutores para ejecutar una activación de 2/4 de vuelta al día, 1/4 por la mañana y 1/4 por la noche. Se puede expandir por un período de 2-3

semanas, logrando que el maxilar superior se expanda 10 mm (PROFFIT Y COLS., 2008).



Fig.8. Tornillo de expansión maxilar Hyrax

Hass: Es un disyuntor que va cementado en los molares por medio de bandas. Además consta de un tornillo central de expansión yacrílico palatino en contacto con la mucosa. Es activado por los padres o tutores quienes son instruidos para efectuar 2/4 de vuelta al día. Puede producir una pequeña inclinación dentaria durante la expansión y en sentido vertical inhibe la erupción dental posterior durante el tratamiento (MUTINELLI Y COLS., 2008).



Fig.9. Expansor Hass.

McNamara: Es un disyuntor deacrílico que va cementado directamente a los dientes posteriores, sin ir anclado en bandas sobre molares. Elacrílico recubre las caras vestibulares, oclusales y palatinas de los dientes de ambos lados, estando unidos los dosacrílicos por un tornillo central de expansión, sin que hayaacrílico sobre la mucosa palatina (GERAN Y COLS., 2006; O'GRADY Y COLS., 2006).



Fig.10. Disyuntor McNamara.

Expansor NITI: Aparato de expansión desarrollado por Arndt en 1993, con bandas cementadas sobre molares y loops de nickel titanio activado por la temperatura palatina. Produce fuerzas ligeras y continuas haciendo presión en la sutura media palatina y además puede corregir la rotación de los molares. Requiere escaso trabajo en el laboratorio. La mordida cruzada se corrige debido al mayor efecto dentoalveolar que esquelético (CIAMBOTI Y COLS., 2001).

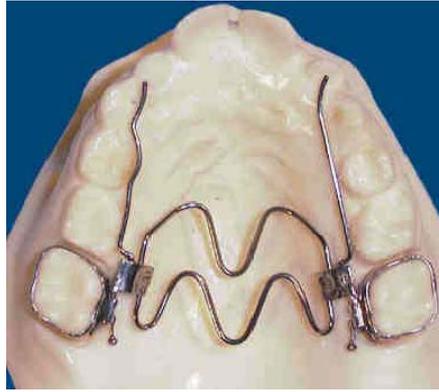


Fig.11. Expansor NiTi.

2.2.4. Flujo de aire nasal

El flujo de aire nasal es la cantidad de aire que se inhala por la nariz. Este flujo depende de la permeabilidad de las vías aéreas.

El examen funcional respiratorio en la consulta ortodóncica comprende un examen facial y bucal detallado observando las características típicas del respirador bucal o facies adenoideas (narinas estrechas, labios resecaos y agrietados, incompetencia labial, encía marginal inflamada, bóveda palatina profunda, etc.). En la consulta la respiración se explora indicando al paciente que realice inspiraciones para observar la dilatación alar o la existencia de contracción (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008).

2.2.4.1. Aparatos de medición del flujo de aire

La permeabilidad nasal se puede observar empleando espejos o por medio de algodones desflecados, pero es difícil cuantificarla explorando

físicamente. La rinomanometría y la rinometría acústica son técnicas más específicas y muy utilizadas, pero se requiere de equipo complejo y costoso, además de que solo puede ser utilizado por personal entrenado (STARLING-SCHWANZ Y COLS., 2005).

El pico de flujo nasal inspiratorio (PFNI) puede dar un índice objetivo para evaluar el flujo de aire nasal inspirado. Se ha utilizado para determinar la permeabilidad nasal, siendo tan sensible como la rinomanometría acústica y la rinomanometría anterior activa (considerada la mejor). El PFNI se ha utilizado para evaluar medicamentos intranasales y para determinar los efectos de restos nasales con manitol, histamina o alérgenos en la obstrucción nasal (STARLING-SCHWANZ Y COLS., 2005).

Existen diversos tipos de flujómetros:

-mecánicos: de orificio variable, son pequeños y económicos.

-tipo tubulares con boquillas: el flujo desplaza un indicador, entre ellos Mini Wright®, Vitalograph Asmaplan® o Ferraris®.

-digitales (mini espirómetros): son sofisticados y caros. Efectúan la lectura a través de un contador óptico y poseen capacidad de memoria de registros, entre ellos PC Control Plus® y Vitaalograph Asma 1, COPD6®.

Los rangos de medición para pacientes pediátricos son de 0-400 L/min y para adultos 0-900 L/min.

2.2.4.2. Técnica de Medición

Al paciente de pie o sentado, pero siempre en la misma posición, se le pide que haga una inspiración profunda sin apnea previa y que sople con el máximo esfuerzo lo más rápido y fuerte posible. No debe toser ni ocluir la boquilla con la lengua. No es necesario que el paciente realice la espiración hasta que el aire inspirado salga completamente (volumen residual). Se repite la maniobra tres veces y se registra el mejor valor realizado (LARA-PÉREZ., 1999).

Hay una serie de factores que afectan el flujo espiratorio máximo (PEF) como: Esfuerzo coordinado voluntario, calibre de la vía aérea (intra y extra torácica), volumen pulmonar (en función del sexo, edad, talla y raza), la fuerza muscular o las características del parénquima pulmonar (LARA-PÉREZ., 1999).

La medición del flujo de aire nasal o flujometría está indicada en: sujetos con sospecha de asma pero con espirometría normal (para registrar en casa la variabilidad diurna) sujetos con sospecha de asma inducida por el ambiente laboral o ejercicio, sujetos asmáticos lábiles para ajustes de tratamiento, en investigación, para detección y vigilancia de otras enfermedades obstructivas.

2.2.4.3. Flujómetro nasal portátil

El flujómetro nasal inspiratorio portátil se considera una herramienta útil para la determinación de la condición. Es simple, barato y no invasivo

(RUNGCHARASSAENG, 2007; STARLING-SCHAWNZ, 2005). Consta de una mascarilla en donde el paciente respira y un tubo graduado en mm/L. Se coloca al paciente sentado con la espalda recta y se le solicita que inspire en tres ocasiones en la mascarilla lo más profundo posible, registrándose el valor más alto.

2.2.4.4. Rinomanometría

Es un método de medición objetiva que valora la función nasal midiendo la presión de aire y el rango de flujo de aire que pasa por la cavidad nasal durante la respiración. Permite calcular la resistencia de la vía aérea nasal y es muy útil para valorar la obstrucción nasal en niños. El rinomanómetro realiza las siguientes pruebas: rinomanometría activa anterior y posterior y test de provocación nasal (TPN). Las pruebas que efectúa pueden ser en los modos basales, dilatación y/o vaso constricción (FIREMAN Y COLS., 2007).

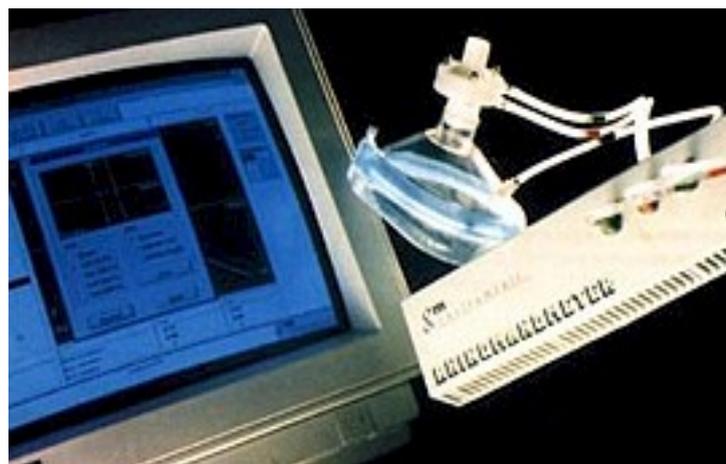


Fig.12. Rinomanometro

2.2.4.5. Rinomanometría Acústica

Es un procedimiento nuevo para valorar las dimensiones de la vía aérea superior. El rinomanómetro envía señales acústicas de banda ancha dentro de la nariz y un programa informático realiza análisis matemáticos complejos para mostrar una imagen exacta de las dimensiones internas de la nariz y nasofaringe. Sirve para valorar el grado de obstrucción nasal (FIREMAN Y COLS., 2007).



Fig.-13 Rinomanometro acústico.

2.2.5. Estudios sobre la relación entre disyunción maxilar y flujo de aire nasal

La disyunción maxilar produce cambios en el piso nasal, aumenta la cavidad nasal debido a que sus paredes se mueven lateralmente y se incrementa la capacidad nasal (KILIÇ Y OKTAY., 2008; HARTGERINK Y COLS., 1987; HERSHEY Y COLS., 1976). Además provoca descenso del paladar y enderezamiento del septum nasal (BABACAN Y COLS., 2006; BICAKCI Y COLS., 2005). Como consecuencia se produce una reducción de la resistencia nasal, que parece ser estable (HERSHEY Y COLS., 1976).

Diferentes autores han realizado estudios acerca de los efectos de la disyunción maxilar sobre la respiración, encontrando un aumento significativo en el volumen del aire inspirado y alto porcentaje de conversión de respiración oral a nasal (DORUK Y COLS., 2007; BABACAN Y COLS., 2006; COMPADRETI Y COLS., 2006; WARREN Y COLS., 1987; WERTZ, 1970).

Hass (1961) encontró que con la ERP se logra un aumento de hasta 8 mm en la anchura del maxilar y de 4,5 mm en la anchura de la cavidad nasal, ayudando así a una mejor respiración.

Por su parte Gray (1975) realizó un estudio en 310 pacientes en los que observó que el expansor rápido palatino está indicado para mejorar la respiración de oral a nasal pudiendo utilizarse en pacientes de 4 a 30 años de edad, pero siendo los pacientes jóvenes los que presentan mejores resultados. El 80% de los casos seleccionados pasó de respiración oral a nasal, el 87% presentó gran mejoría, el 4% pobre resultado y el 9% malos resultados.

Según los trabajos de Vig (1981) la expansión rápida del maxilar está indicada para corregir deficiencias transversales, con beneficios adicionales como incremento del flujo aéreo nasal. No obstante los estudios con rinomanómetro después de una disyunción indicaron que no había cambios en el porcentaje de respiración nasal.

Basciftci y cols. (2002), midieron los efectos de la ERP y de la SARME. El grupo de estudio consistió en 30 sujetos en dentición permanente que tenían constricción maxilar y mordida cruzada posterior. Se dividieron en dos

grupos: ERP, formado por 15 pacientes (8 mujeres y 7 hombres, con una edad media de $12,1 \pm 1,1$ años) y SARME, constituido por 15 pacientes (8 varones y 7 mujeres con una edad media de $18,4 \pm 1,4$ años). En el grupo con SARME se realizó una osteotomía cortical lateral. El área nasofaríngea y respiratoria fue medida sobre telerradiografía lateral de cráneo, utilizando un planímetro digital, antes y después de la expansión rápida palatina, la anchura de la cavidad nasal fue medida en la radiografía posteroanterior del cráneo.

Los resultados mostraron un cambio significativo en ambos grupos ya que se incrementó la respiración nasal después de la expansión palatina, sin que hubiese diferencias significativas entre los grupos. La anchura de la cavidad nasal y del maxilar aumentó significativamente, sin registrarse diferencias significativas entre los grupos. En el grupo ERP hubo cambios en el maxilar y también en los huesos circundantes. Al final del tratamiento aumentaron tanto la anchura del piso de la cavidad nasal cerca de la sutura palatina como la cavidad nasal, dando como resultado un incremento en el volumen internasal. Se produjo una reducción en la resistencia nasal y un aumento en el área respiratoria.

Sari y cols. (2003) efectuaron un estudio en donde midieron los cambios dento-esqueléticos tras la disyunción con un expansor rápido maxilar con bandas modificado con acrílico. El grupo de estudio consistió en 51 pacientes en dentición mixta o permanente (26 mujeres y 25 varones) que requirieron expansión rápida palatina. El grupo 1 estaba formado por 34 sujetos en dentición mixta, 19 mujeres y 15 hombres con promedio de edad de $9,2 \pm 1,3$ años. El grupo 2 consistió en 17 sujetos en dentición

permanente, 7 mujeres y 10 varones con una media de edad de $12,7 \pm 1,2$ años. Se tomaron telerradiografías lateral y antero posterior de cráneo y modelos de estudio superiores antes del tratamiento (T1) después del tratamiento (T2) y después de la retención (T3). En ambos grupos después de la disyunción palatina se incrementó la anchura nasal, maxilar, intercanina e intermolar. Prácticamente todos estos cambios fueron estables tras una fase de retención.

Doruk y cols. (2004) realizaron estudios en pacientes con edad media de $12,9 \pm 1,54$ años, para evaluar los cambios logrados por la expansión rápida maxilar en la resistencia al paso del aire nasal con y sin utilización de descongestionante. Para observar estos cambios se midió con un rinómetro acústico antes, durante, después de la expansión y al final de un período de retención. Los resultados reflejaron reducción en la resistencia al paso del aire, principalmente durante la expansión. Además el 59% de los pacientes considerados respiradores orales presentaron una mejoría después de la disyunción.

Ehrler (2005) encontró que tras la disyunción los sujetos dólicofaciales experimentaban con más frecuencia mejoría del flujo aéreo nasal que otros biotipos, especialmente que los pacientes braquifaciales.

Después de evaluar un grupo de pacientes con ambos maxilares comprimidos y con requerimientos de expansión, Siddik y Cols. (2005) efectuaron distracción de la sínfisis mandibular y expansión rápida maxilar. Midieron los cambios producidos en la dimensión aérea faríngea, el paso del aire nasal, la lengua y la posición del hioides. Las observaciones fueron

realizadas en telerradiografías laterales y posteroanteriores de cráneo de 20 pacientes antes del tratamiento, $11,4 \pm 2$ días después de la cirugía y $94 \pm 5,8$ días después de la expansión rápida maxilar. Los pacientes continuaron en citas de revisión hasta $24,1 \pm 4,2$ meses después de la cirugía. Cuando en los adultos tratados se evaluaron los cambios producidos por la distracción de la sínfisis no encontraron diferencias significativas, sin embargo cuando finalizó la expansión rápida maxilar y se midieron los cambios se encontraron diferencias estadísticamente significativas en: anchura oro faríngea, altura vertical de la vía aérea y posición vertical del hueso hioides, los cuales fueron estables hasta dos años después de la retención.

Compadreti y cols. (2006) y Enoki y cols. (2006) evaluaron los cambios en 27 niños que requerían expansión maxilar. En ambos trabajos utilizaron la rinometría y un rinómetro acústico para observar los cambios en el flujo de aire nasal antes y después de 12 meses de tratamiento con expansión rápida maxilar, con respecto a un grupo control no tratado. Los resultados mostraron aumento en el volumen de las fosas nasales y el flujo de aire nasal y cambio en la respiración de oral a nasal como consecuencia del incremento en el tamaño de la nariz.

McGuinness y McDonald (2006), después de realizar la expansión rápida maxilar en 43 pacientes adolescentes con mordida cruzada uni o bilateral, encontraron un aumento en la permeabilidad de las vías aéreas y una reducción en la resistencia al paso de aire. Los resultados también mostraron cambios favorables en la postura de la cabeza, probablemente

por la modificación del paso del aire, ya que existieron cambios de respiración oral a nasal.

Cappellette Jr. y cols. (2008) compararon dos grupos de pacientes con y sin hipoplasia maxilar en dentición mixta o decidua. Midieron el tamaño de ambas fosas nasales y el flujo de aire nasal. En el grupo con hipoplasia se realizaron mediciones antes y después de una expansión rápida maxilar, mientras que en el grupo sin hipoplasia se le realizaron las mediciones una sola vez. Tras la disyunción en el grupo con hipoplasia se observó un aumento en las fosas nasales en sentido trasversal y un aumento en el flujo de aire nasal, con respecto al grupo control.

2.3. Rendimiento Escolar

2.3.1. Definición

El rendimiento escolar se define como el nivel de conocimiento expresado en número que obtiene un alumno como resultado de una evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el que participa (RETANA-BONILLA [<http://www.psicopedagogia.com/definicion/rendimiento%20escolar> leído el 9 de septiembre de 2009].).

Según Jiménez (2000) “es un nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico”.

2.3.2. Técnicas de Medición

Los investigadores y docentes encuentran que una variable importante para aproximarse al rendimiento escolar son las calificaciones escolares (EDEL, 2003).

Así pues el rendimiento escolar se mide indirectamente, a través de las calificaciones escolares obtenidas por evaluaciones parciales, que suelen ser semanales, mensuales o bimestrales, en cada una de las unidades de análisis que cada escuela imparte en su programa de estudio (MALDONADO-HERRERA Y COLS., 2008).

En México los programas de estudio están regidos por la Secretaría de Educación Pública a nivel federal, de la que depende cada una de las dependencias estatales (Secretarías de Educación). Se realiza además de forma anual la Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE), una prueba del Sistema Nacional que se aplica a planteles educativos públicos y privados del país y que es elaborada por el Centro Nacional de Evaluación de la Educación (CENEVAL).

En Educación Básica se aplica a niños y niñas de primero a sexto grado de primaria y jóvenes de primero, segundo y tercer grado de secundaria, en función de los planes o programas de estudios oficiales en las asignaturas de Español, Matemáticas y Formación Cívica y Ética. En Educación Media Superior se aplica a jóvenes que cursan el último grado de bachillerato para evaluar conocimientos y habilidades básicas adquiridas a lo largo de la trayectoria escolar para hacer un uso apropiado de la lengua (habilidad lectora) y las matemáticas (habilidad matemática). Permite retroalimentar a

padres de familia, estudiantes, docentes, directivos y autoridades educativas con información para mejorar la calidad de la educación, promoviendo transparencia y balance de resultados.

2.3.3. Influencias sobre el rendimiento escolar

Entre las múltiples influencias sobre el rendimiento escolar es posible mencionar: nivel intelectual, personalidad, las expectativas de los padres de familia, docentes y alumnos en relación a los logros del aprendizaje, nivel de escolaridad, sexo y aptitudes (MALDONADO-HERRERA Y COLS., 2008; SANDOVAL Y MUÑOZ, 2004; EDEL, 2003).

En los países desarrollados y en vías de desarrollo la forma de medir el nivel educativo son las calificaciones escolares, obtenidas a través de evaluaciones donde los alumnos reflejan los conocimientos adquiridos durante su período escolar (CASCÓN, 2000). Sin embargo se ha mencionado que el factor psicopedagógico que más peso tiene en el rendimiento escolar es la inteligencia, razón por la que se siguen utilizando los “test de inteligencia” para detectar el posible fracaso escolar (EDEL, 2003).

1.3.3.1. La Motivación Escolar

La motivación escolar es un proceso por el cual se inicia y dirige una conducta para conseguir una meta. Para lograr este objetivo se requiere de las variables cognitivas (habilidades del pensamiento) y afectivas (conductas

instrumentales). La motivación incluye además la autovaloración. Todas estas variables interactúan y se complementan para hacer eficiente la motivación, que va de la mano del aprendizaje (EDEL, 2003).

Los conductistas explican la motivación con los conceptos de recompensa (definida como el objeto o actividad que se obtiene como consecuencia de una conducta particular) e incentivo (objeto que alienta o desalienta la conducta). Prometer es incentivo, recibir es recompensa (SILAS, 2008; EDEL, 2003).

También existen fuerzas intrínsecas de motivación como: autorrealización, actualización o autodeterminación. Estas teorías mantienen la creencia de que las personas están motivadas de manera innata para explotar su potencial (EDEL, 2003; WOOLFOK Y COLS., 1995). En este sentido para motivar a los estudiantes hay que fomentar sus recursos internos, su auto competencia, autoestima, auto motivación, autonomía y realización (SILAS, 2008).

La motivación proviene de dos fuerzas principales: la expectativa de alcanzar una meta y el valor de esa meta para el mismo individuo; si cualquiera de esas dos fuerzas tiene valor cero, no existe la motivación (EDEL., 2003).

1.3.3.2. Autocontrol

El control de la persona sobre el aprendizaje depende de los factores internos como por ejemplo los logros obtenidos. Un individuo con buenas

calificaciones siente que tiene éxito, lo cual provoca orgullo, aumenta su autoestima y será optimista hacia los eventos futuros. Cuando estos logros se ven como factores externos, se considera al individuo como afortunado, cuando tiene éxito y como con mala suerte e infeliz cuando los resultados no son más que un fracaso. En estos casos el individuo no asume el control o los resultados de hacer o no hacer la tarea, creyendo que es la suerte la que efectúa la determinación de lo sucedido (SILAS, 2008; WOOLFOLK Y COLS., 1995).

Por otra parte existen autores que piensan que la inteligencia emocional es la base del autocontrol (GOLEMAN, 1996). Además es la forma en la que el individuo interactúa con el mundo que lo rodea, tomando en cuenta los sentimientos y las habilidades, como: control de impulsos, autoconciencia, auto motivación, entusiasmo, autoestima, perseverancia, etc. (GAVIRIA Y COLS., 2009).

Se debe reeducar al estudiante para aprender a aprender, por lo que los pasos a seguir serían: confianza, curiosidad, intencionalidad, autocontrol, relación, capacidad de comunicar y cooperación (EDEL., 2003; GOLEMAN., 1996).

2.3.3.3. Habilidades Sociales

El rendimiento escolar se ve influenciado por diversos factores pero se debe destacar el contexto social y cultural en el que el individuo se desarrolla y crece. En este contexto se observan los diferentes territorios en el que se

superponen o interactúan las influencias sociales, como familia, colegio, vecindario, nivel económico, político y cultural (SILAS, 2008; MELLA Y ORTIZ., 1999; MORALES-SERRANO Y COLS., 1999).

En el desarrollo de las habilidades sociales juegan el papel principal los padres de familia y al ambiente familiar. La serie de reglas que se imponen, siempre que estas sean flexibles y adaptables, contribuyen a un buen desempeño escolar pues ayudan en la socialización, autodeterminación y a adquirir responsabilidad por parte del estudiante, favorecen la convivencia en el colegio y el desarrollo de la personalidad (SILAS, 2008; EDEL, 2003). Según algunos autores (MOORE, 1997) los padres que dan afecto y son comprensivos tienen como recompensa “mejores” hijos, que son responsables en el trabajo académico y pueden relacionarse bien con sus compañeros de escuela. Lo contrario sucede con los hijos de padres autoritarios que suelen ridiculizar a sus hijos y realizan comparaciones negativas (SILAS, 2008; EDEL, 2003).

La habilidad para relacionarse socialmente contribuye en el desarrollo cognitivo y social, los niños que tienen esta habilidad serán adultos con mejores resultados en la etapa adulta. Los niños que son rechazados, agresivos, incapaces de mantener una relación con sus iguales, tienen el riesgo de poseer: salud mental pobre, abandono escolar, bajo rendimiento escolar e historia laboral pobre entre otros riesgos, por lo que es recomendable que las escuelas incluyan las relaciones sociales como una de las asignaturas básicas (SILAS, 2008; SANDOVAL Y MUÑOZ, 2004; EDEL, 2003; KATZ Y MCCLELLAN, 1991).

La personalidad del niño puede influir en su rendimiento escolar. Este proceso puede explicarse según varias teorías:

1ª) Interpretación tradicional: determinados rasgos de personalidad influyen en el rendimiento efectivo de la materia educativa.

2ª) Orientación en cierto modo inversa: la experiencia académica de éxito o fracaso puede moldear determinadas características y actitudes de tipo emocional que probablemente incidan en el futuro resultado.

3ª) Orientación que supera e integra las anteriores: aptitudes intelectuales y rasgos de personalidad se desarrollan paralelamente con destrezas específicas que culminan en alto o bajo rendimiento en la escuela (GAVIRIA Y COLS., 2009; BELTRÁN-LLERA Y COLS., 1995; FERNÁNDEZ-GIL, 1984).

Otras variables de personalidad que influyen en el rendimiento son: introversión, extroversión, neuroticismo y control emocional. Los introvertidos, más lentos y precisos, son más acertados al responder sus exámenes que los extrovertidos, quienes son rápidos e imprecisos. El neurótico presenta una actitud más favorable para el desarrollo y manejo del vocabulario y de la semántica (BELTRÁN-LLERA Y COLS., 1995).

Las variaciones en la edad, escolaridad y nivel de inteligencia, así como los problemas de aprendizaje, interfieren en el rendimiento académico y/o en las actividades de la vida diaria que requieren de lectura, escritura y cálculo, produciendo un trastorno en el aprendizaje y dan como resultado un bajo rendimiento escolar (JENKINNS Y OATLEY, 1998; MAHONEY, 1997).

Los programas educativos deben contener características esenciales en beneficio de los educandos: establecer metas en todas y cada una de las etapas, prevenir y asegurar experiencias variadas y diversas, enseñanza programada y dirigida por personal altamente cualificado, contar con instalaciones escolares adecuadas y atractivas, equipadas con laboratorios y medios de enseñanza y material escolar variados e interesantes (SANDOVAL Y MUÑOZ, 2004; BRUECKNER Y BOND, 1988).

La evaluación del programa educativo debe contener tres categorías (BRUECKNER Y BOND, 1988):

- Conocimientos básicos
- Resultados en el desarrollo escolar
- Resultados de naturaleza social como dotes de mando, habilidad para resolver problemas de la vida social y escolar

La situación familiar juega un papel por demás importante en el rendimiento escolar. Actualmente los padres prestan menos atención al proceso enseñanza-aprendizaje debido al compromiso laboral al que se encuentran atados (MELLA Y ORTIZ, 1999). Por otro lado algunos investigadores afirman que el rendimiento escolar aumenta cuando aumenta el interés de la familia por el estudiante (MORALES-SERRANO Y COLS., 1999) y que el nivel de educación de los padres influye en el rendimiento escolar; específicamente se ha publicado que el nivel de educación de la madre da la pauta para alcanzar un mayor o menor grado académico en los estudiantes

(SANDOVAL Y MUÑOZ, 2004; MELLA Y ORTIZ, 1999; MORALES-SERRANO Y COLS., 1999).

El rendimiento escolar también depende de los profesores. Un profesor debe cumplir con actitudes y aptitudes para que sus alumnos rindan a nivel académico, entre las que se puede contar: actitudes especiales hacia los alumnos y la educación, aptitudes especiales para la enseñanza, dominio del contenido del saber, saber-hacer, preparación técnica docente, tener capacidad para escuchar y atender los problemas de los alumnos, contar con valores humanos como los morales, éticos, profesionales etc. (NUÑEZ-PÉREZ Y COLS., 1994).

El bajo rendimiento escolar en ocasiones se atribuye a los profesores, acusándolos de utilizar malas metodologías, incorrecta aplicación de instrumentos de evaluación, impaciencia, discriminación, etc. Sin embargo los salarios de los profesores no afectan el rendimiento escolar, las maestras son mejores que los maestros, aunque también depende de las habilidades y experiencias que los profesores tienen para manejar el material didáctico, los grupos de alumnos y el lugar de residencia de los profesores (VELEZ Y COLS., 2003).

Se ha encontrado que el tamaño de la escuela afecta en el rendimiento escolar, a mayor tamaño del edificio escolar existen mayores recursos y por tanto estudiantes con mayor rendimiento. Por otro lado, las escuelas urbanas, las no mixtas y las escuelas de tiempo completo tienen mejores resultados (SANDOVAL Y MUÑOZ, 2004; VELEZ Y COLS., 2003; MELLA Y ORTIZ, 1999).

Los materiales educativos son un factor más que interviene en el rendimiento escolar; libros de texto, globo terráqueo, pizarrón o mapas tienen un efecto positivo (VELEZ Y COLS., 2003).

El estado de salud y nutrición de los estudiantes está directamente relacionado con el rendimiento escolar, una buena alimentación y suplementos alimenticios producen efectos moderados en el desarrollo motriz y mental (TIFNER Y COLS., 2006; VELEZ Y COLS., 2003; ERAZO Y COLS., 1998).

Con respecto a los recursos económicos de los estudiantes, tomando en cuenta el ingreso familiar, a menor ingreso económico, mejor rendimiento escolar (MELLA Y ORTIZ., 1999). Sin embargo otros investigadores que han realizado trabajos sobre la relación entre rendimiento escolar y nivel socioeconómico obtuvieron datos en los que mencionan que a menor nivel socioeconómico será menor el rendimiento escolar (EDEL., 2003; MORALES-SERRANO Y COLS., 1999).

También influyen sobre el rendimiento escolar de los niños el lugar donde habitan, el tamaño de la familia o el tiempo que pasan frente el televisor (MELLA Y ORTIZ, 1999).

Según algunos autores (VELEZ Y COLS., 2003), el género produce resultados mixtos al predecir el rendimiento escolar, pues en ocasiones los mejores resultados lo obtienen los varones y en otras las niñas. Con respecto a la edad se menciona que a mayor edad mayor puntuación en los resultados académicos.

Por último se ha constatado que la falta de preocupación de los padres hacia sus hijos en el proceso enseñanza-aprendizaje o el maltrato (físico, psicológico o sexual) causan bajo rendimiento escolar (VELEZ Y COLS., 2003; MARTÍNEZ-OTERO., 1997).



3. HIPÓTESIS

3. HIPÓTESIS

Después de realizar la revisión de la literatura, en la que se encuentran muchos estudios en relación a la disyunción rápida maxilar y la resistencia al paso del aire, con ausencia de grupos control en algunos casos, muestras pequeñas, diferentes instrumentos de medición y sin relacionar los cambios en el flujo de aire nasal, dimensión transversal del maxilar superior y rendimiento escolar, decidimos efectuar un estudio en el que asociamos dichas variables.

Los datos acerca de los efectos de la disyunción rápida maxilar sobre la resistencia al paso del aire nasal se encuentran actualizados pues disponemos de una gran cantidad de estudios en los que se relacionan estas variables (KILIÇ Y OKTAY., 2008; DORUK Y COLS., 2007; BABACAN Y COLS., 2006; COMPADRETI Y COLS., 2006), las conclusiones a la que llegan los autores, son comunes pues mencionan que al realizar la disyunción rápida maxilar se logra una apertura de la sutura media palatina y con ello un movimiento lateral de las paredes de la cavidad nasal, disminuyendo la resistencia al paso del aire.

Los aparatos utilizados para medir la resistencia al paso del aire son de excelente calidad, así como los instrumentos de medición de las variables dentarias, pero son costosos y no están al alcance de nuestras instituciones odontológicas, no se encuentra en la literatura actual un estudio en el que se mida la resistencia al paso del aire con un flujo metro nasal portátil, así como

la medición del rendimiento escolar con las boletas de calificaciones escolares en pacientes respiradores orales.

Por otro lado no hemos encontrado un estudio en el que se relacionen los efectos de la disyunción maxilar sobre el flujo de aire nasal y el rendimiento escolar, solo se reporta un estudio actualmente en el que se relaciona la prevalencia de respiración oral y su efecto en el rendimiento escolar (TREVIÑO-SALAZAR Y COLS.,2009).

En dicho estudio los autores concluyen que el rendimiento escolar es menor en los pacientes respiradores orales, y que la prevalencia de respiración oral en pacientes alérgicos es del 29%.

Por lo que aprovechando que existe una ausencia de estudios en los que se relacionen las variables objeto de nuestro estudio nos hemos planteado la siguiente hipótesis de trabajo:

El tratamiento de la compresión maxilar por medio de disyunción palatina producirá un aumento en el flujo de aire nasal y una mejora en el rendimiento escolar en niños.

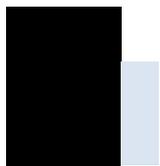


4. OBJETIVOS

4. OBJETIVOS

Para contrastar la hipótesis planteada nos hemos propuesto los siguientes objetivos:

- 1) Estudiar los cambios en las anchuras intercanina, interprimer premolar, intersegundo premolar e interprimer molar del maxilar superior tras el tratamiento con disyunción palatina en un grupo de niños con compresión maxilar.
- 2) Comparar el flujo de aire nasal de un grupo de niños con compresión maxilar respecto a niños similares pero sin tal alteración y evaluar los cambios en dicho flujo tras el tratamiento con disyunción palatina.
- 3) Valorar el rendimiento escolar de un grupo de niños con compresión maxilar respecto a niños similares pero sin tal alteración y evaluar si dicho rendimiento escolar mejora tras el tratamiento con disyunción palatina.
- 4) Investigar si hay asociación entre los cambios en las anchuras interdientarias del maxilar superior, cambios en el flujo nasal y cambios en el rendimiento escolar tras la disyunción palatina.



5. MATERIAL Y MÉTODO

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Población de estudio

5.1.1. Grupo experimental

Estaba constituido por 44 sujetos (22 varones y 22 hembras) de origen mejicano, concretamente de la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Sus edades estaban comprendidas entre los 7 y los 14 años, con edad media de $10,57 \pm$ Desviación estándar 1,93. A nivel oclusal presentaban compresión maxilar basal de acuerdo al índice de Pont, con una clara indicación ortodóncica para la disyunción palatina, antes del comienzo del estudio.



Fig. 14.- Fotos intraorales y extra orales al inicio del estudio en un paciente del grupo experimental.

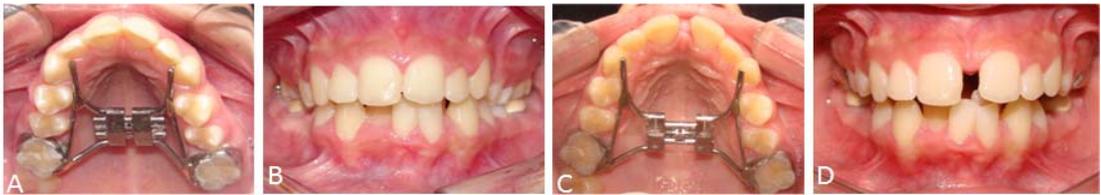


Fig. 15.- Fotos intraorales A.- Vista oclusal en el momento de la colocación del disyuntor Hyrax B.- Vista frontal en el momento de la colocación del Hyrax, C y D vistas oclusal y frontal al finalizar la disyunción.



Fig. 16.-Fotos intraorales a los seis meses de terminada la disyunción





Fig. 17.- Fotos extra e intraorales al año de finalizada la disyunción palatina.

Los pacientes se seleccionaron de forma consecutiva en el postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León y en dos consultas privadas de la ciudad de Monterrey Nuevo León, México.

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

Todos los pacientes de este grupo fueron tratados con expansión palatina rápida, obteniendo registros en varios momentos:

- T0: antes del tratamiento
- T1: 6 meses después de la disyunción palatina
- T2: 1 años después de la disyunción palatina

Criterios de Inclusión:

Para que los pacientes ingresaran al estudio debían cumplir los siguientes requisitos:

- Presentar compresión maxilar, según el índice de Pont
- Tener una edad comprendida entre los 7 y los 14 años.

5.1.2. Índice de Pont

El Índice de Pont, se utilizó para evaluar la compresión o colapso del maxilar superior, esta medida fue obtenida de los modelos de estudio con un calibrador digital marca Mitutoyo®.

- 1.- Se midió la distancia que existía entre los dos primeros premolares superiores desde la fosa central en el surco fundamental de un lado, hacia el lado opuesto.
- 2.- La distancia que existía de la fosa central en el surco fundamental del primer molar superior a cada lado de la arcada.
- 3.- Se obtuvo el diámetro mesio-distal de cada uno de los cuatro incisivos superiores de la segunda dentición, se sumaron y se multiplicaron por 100, este resultado se dividió entre la distancia transversa de los dos primeros premolares superiores, el resultado debe ser igual a 80 mm.
- 4.- El diámetro mesio-distal de los cuatro incisivos superiores de la segunda dentición fue sumado y multiplicado por 100, el resultado se dividió entre la distancia transversa de los primeros molares superiores, el resultado debe ser igual a 60 mm.

Cuando el resultado obtenido fue mayor a los mencionados anteriormente es una indicación de la existencia de compresión o colapso del maxilar, cuando el resultado es menor existe dilatación del maxilar.

Criterios de Exclusión:

- Pacientes con síndromes mal formativos
- Pacientes con fisura palatina y/o labio leporino
- Pacientes con enfermedades respiratorias crónicas o agudas
- Pacientes con alergia
- Pacientes con tratamiento ortodóncico previo.

Cuando un paciente faltaba a sus citas de revisión se excluía del estudio.

5.1.3. Grupo control

Igualmente estaba constituido por 44 sujetos (22 varones y 22 hembras) de origen mejicano, (Monterrey, Nuevo León). Sus edades estaban comprendidas entre los 7 y los 14 años, con una edad media de 10,64 años y desviación estándar de $\pm 1,64$. Todos fueron seleccionados en el Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Nuevo León, de entre pacientes que presentaban mal oclusiones, pero que tenían una adecuada dimensión transversal del maxilar.

Durante el periodo del estudio estos pacientes fueron observados pero no se les efectuó ningún tipo de intervención ortodóncica.



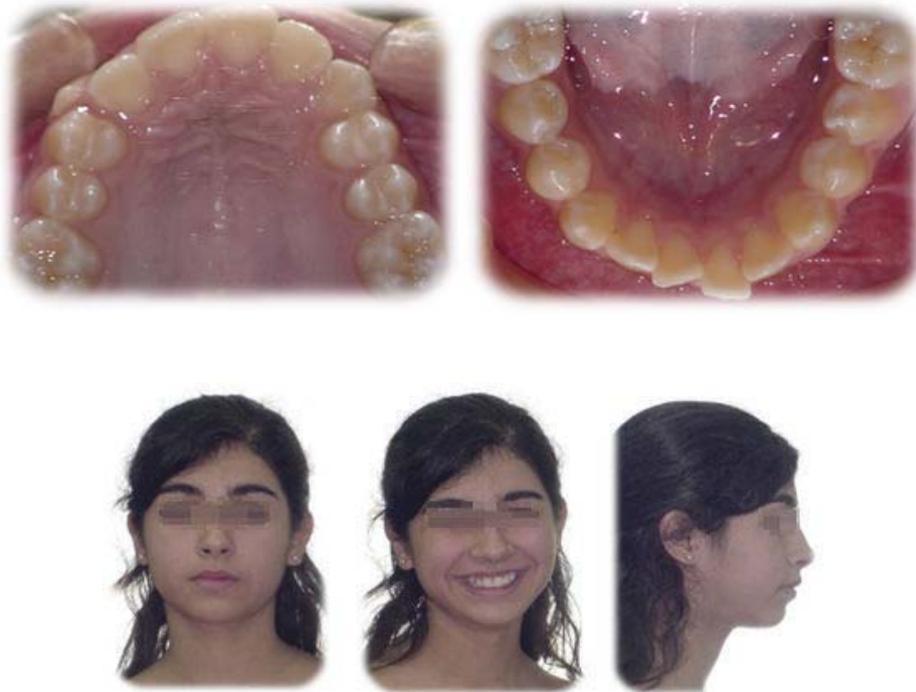


Fig. 18.- Fotos extra e intra orales de un paciente del grupo control.

Los padres o tutores de estos niños también dieron su consentimiento para participar en el estudio tras informarles detalladamente del mismo.

Los pacientes de este grupo fueron examinados en los mismos momentos que el grupo experimental:

- T0: antes del estudio
- T1: 6 meses después
- T2: 1 años después

Criterios de Inclusión:

- Presentar una adecuada dimensión transversal del maxilar, según el índice de Pont

- Tener una edad comprendida entre los 7 y los 14 años.

Los criterios de exclusión fueron los mismos que en el grupo experimental.

- Cuando algún paciente faltaba a sus citas de revisión se excluía del estudio.

5.1.4. Determinación del tamaño muestral

El Postgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León (México) no contaba hasta el momento de realizar el presente trabajo con estudios epidemiológicos sobre pacientes con compresión maxilar por lo que, de acuerdo con Cochran (Técnicas de Muestreo., Ed. CECSA., México, 1974 Cap. 4, 111-112.), se decidió obtener la muestra basada en un estudio similar ya publicado, DORÜK et al. (Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. Eur J Orthod. 2004; 26:397-401).

	t ₁	t ₂	Significancia
	Media±DE	Media±DE	
Tomografía Computarizada η=10	38,9±7,14	43,9±9,48	*
Rinometría Computarizada η=10	38,5±7,46	46,5±9,48	*

*p< 0.05

Para muestreo de una variable continua se aplica la fórmula:

$$n = \frac{(t^2 SD^2)}{E^2} \qquad n = \frac{t^2 SD^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (8.26)^2}{6} = \frac{(3.84)(68.23)}{6} = \frac{262}{6} = 44$$

Tomando la desviación estándar (DE) igual a 8.26 por ser la mayor al final del período de estudio, un nivel de confianza de 95% ($t= 1.96$) y error (cuadrático) como la diferencia entre el valor (DE) menor antes del período (7.14) y el mayor después (9.84)= 2.34 que al cuadrado sería 5.5, pero se redondea al valor de 6.

Con este resultado de la fórmula se estableció el tamaño de muestra en 44 pacientes, tanto para el grupo experimental como para el grupo control.

5.2. Método

5.2.1. Disyunción Palatina

A todos los pacientes del grupo experimental se les realizó disyunción palatina como único tratamiento ortodóncico, mediante un disyuntor tipo Hyrax (Dentaurum®). Se eligió este aparato por ser higiénico y estar disponible en tres diferentes medidas para alcanzar una disyunción máxima en cada paciente de 10 mm.

El tornillo se adaptó a los pacientes de la forma tradicional:

En la primera cita se colocaron ligaduras elásticas de separación (American Orthodontics®) entre los molares seleccionados.

Después de una semana de separación, se procedió a la adaptación de bandas de acero inoxidable (American Orthodontics®).

A continuación se colocó godiva en barra (Kerr®) previamente calentada en la cara oclusal de los molares donde se iban a colocar las bandas para que luego las bandas se colocaran en la posición exacta en el negativo de la impresión y no hubiese cambios que diesen lugar a mala adaptación del disyuntor.

Seguidamente se tomaron impresiones con alginato (Kromopan®), siguiendo las instrucciones que marca el fabricante y utilizando las medidas que se encuentran en el envase, se retiraron las bandas y se colocaron en el negativo.

Finalmente se procedió a obtener el positivo en escayola blanca para ortodoncia, mezclando correctamente el polvo y el agua, y vibrando la cubeta cada vez que se vertía la mezcla en el negativo.

Una vez fraguado el material se obtuvo el modelo de trabajo en el que se adaptó el tornillo tipo Hyrax y se soldó a las bandas.

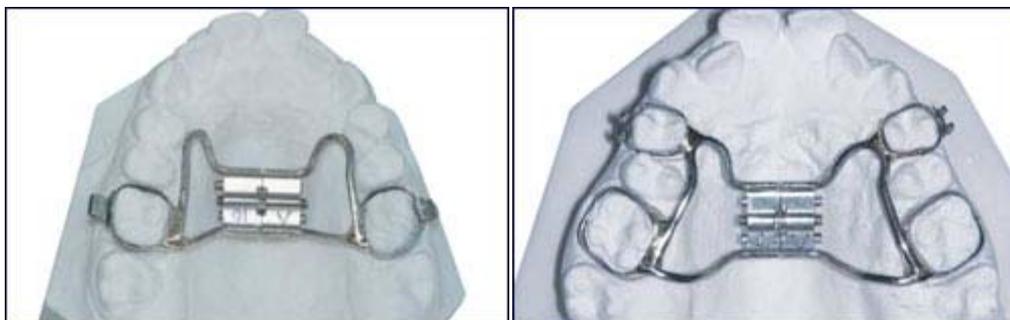


Fig.19. Disyuntor en diferentes modelos de trabajo

Terminado el trabajo de laboratorio se cementó el disyuntor en la boca del paciente con composite foto curable marca Python Crosslink (TP Orthodontics®), para cementado de bandas ortodóncicas (TP Orthodontics®). La activación del tornillo la realizaron los padres o tutores de los pacientes en casa para lo cual se les instruyó y se les entregó una llave con mango. Efectuaron una expansión de $\frac{1}{4}$ de vuelta por la mañana y otro por noche.

Los pacientes se revisaron una vez por semana tras el cementado del disyuntor para controlar que el proceso se efectuaba correctamente y asegurar que se estaba llevando a cabo la disyunción palatina.



Fig. 20 A.- colocación del disyuntor B.- finalización de la disyunción C.- seis meses después de la disyunción.

La disyunción palatina se finalizó cuando la compresión maxilar fue corregida, se considero esto, al encontrar las cúspides palatinas de los molares superiores sobre las cúspides vestibulares de los molares inferiores. La duración media de la disyunción fue de 18 ± 2 días.

Las bandas del disyuntor fueron colocadas y cementadas en los primeros molares permanentes superiores, los brazos del disyuntor fueron adosados a

las caras palatinas de los primeros y segundos premolares superiores, este es un sistema utilizado por los profesores-ortodoncistas en el Posgrado de Ortodoncia.

Una vez finalizada la disyunción el disyuntor se estabilizó colocando una ligadura metálica de latón sobre el tornillo central, el disyuntor permaneció en la boca hasta los seis meses después de finalizada la disyunción, debido a que es recomendado dejar el disyuntor por tres meses como retención, pero nosotros decidimos mantenerlo por seis meses después de la finalización del tratamiento (PORFFIT Y COLS., 2008). Se realizaron controles mensuales del paciente durante un año.

5.3. Variables de Estudio

5.3.1. Variables Dentarias

Se determinaron sobre modelos de estudio. En el grupo experimental se tomaron en T1 (antes del estudio), en T2 (6 meses de media después de realizada la disyunción) y en T3 (1 años de media después de realizada la disyunción). En el grupo control se obtuvieron en dos momentos, en T1 (antes del estudio) y 1 año de media después. El momento intermedio se obvió, por considerar que sin intervención ortodónica los cambios en las dimensiones dentarias serían mínimos en un periodo de 6 meses.

Se registraron las siguientes variables dentarias en la arcada maxilar:

- Anchura intercanina
- Anchura inter primer premolar
- Anchura inter segundo premolar

- Anchura inter primer molar

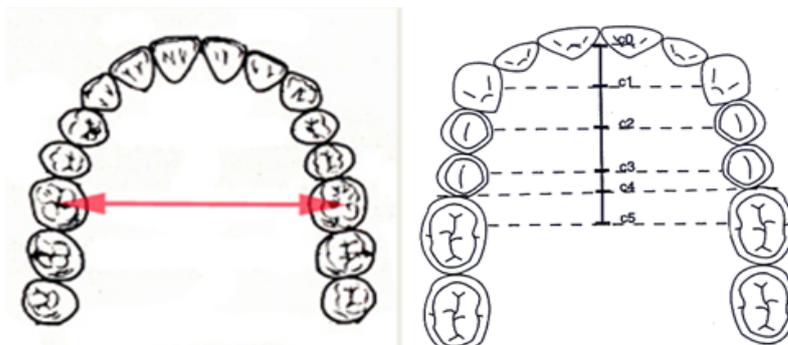


Fig. 21. Esquema de las mediciones en los modelos dentales para las variables dentarias.

Las mediciones se realizaron con un calibrador digital (Mitutoyo®) del modo siguiente:

- *Anchura intercanina*: del vértice de la cúspide del canino de un lado al vértice de la cúspide del canino del lado opuesto.
- *Anchura interpremolar (primero y segundo)*: del centro del surco fundamental de un lado al centro del surco fundamental del lado opuesto.
- *Anchura intermolar*: de la fosa central del primer molar de un lado a la fosa central del primer molar del lado opuesto.



Fig. 22.- Medición de las variables dentarias con el calibrador digital.

Todas las mediciones fueron llevadas a cabo por el mismo operador (HT). El error de medición se evaluó comparando los valores de 180 variables medidas dos veces con un intervalo de 1 semana, de acuerdo al método de Dahlberg (DAHLBERG., 1948).

5.3.2. Flujo de Aire Nasal

Se valoró mediante el registro de la *permeabilidad nasal* con un flujómetro nasal inspiratorio portátil, (In-Check Nasal por Clement Clarke International®). Se eligió este tipo de flujómetro por ser de bajo costo y tan fiable como el rinamómetro computarizado. (RUNGCHARASSAENG, 2007; SCHAWNZ, 2005)

Para esta medición se colocó al paciente sentado en posición vertical, se le pidió que inspirara lo más profundamente posible y exhalara para extraer todo el aire de los pulmones. Esta operación la realizó en tres ocasiones antes de realizar la medición definitiva, a manera de prueba. Seguidamente se colocó el flujómetro nasal en la nariz del paciente y se le ordenó que

inspirara profundamente de nuevo en tres ocasiones, cada una por separado, midiendo en L/min la resistencia del flujo aéreo. El valor final registrado fue el promedio de las tres mediciones realizadas.



Fig. 23. Panel izquierdo: Flujómetro nasal inspiratorio. Panel central y derecho: Fotos frontal y perfil, respectivamente, de la obtención de la permeabilidad nasal en un paciente.

Si el flujómetro nasal marca menos de 100 L/min indica que hay alguna resistencia en el flujo aéreo y ésta puede ser causada por excesivo crecimiento de las amígdalas palatinas o del adenoides, por rinitis alérgica, rinitis crónica, desviación del tabique nasal o por hiperdesarrollo de los cornetes.

Las mediciones se realizaron en tres momentos, tanto en el grupo experimental como en el grupo control: antes de realizar la expansión o el periodo de observación (T0), a los seis meses (T1) y al año (T2).

5.3.3. Rendimiento Escolar

Se valoró a partir de las calificaciones escolares obtenidas por los pacientes en sus correspondientes estudios. El material empleado fueron copias de las

notas que se solicitaron a los padres de los pacientes participantes en el estudio.

Se obtuvieron en tres momentos, antes de iniciar la expansión o el periodo de observación (T0), a los seis meses (T1) y al año (T2), tanto en el grupo experimental como en el control.

SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL
SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN Y CERTIFICACIÓN

EDUCACIÓN PRIMARIA
BOLETA DE EVALUACIÓN 2007-2008
4°, 5° ó 6° GRADO

ESCUELA: REVOLUCION CLUB DE LEONES NUM. 8
19EPRO493W
CLAVE SEGÚN CATÁLOGO DE CENTROS DE TRABAJO

ALUMNO: MONICA GUADALUPE DOMINGUEZ AGUIRRE
PRIMER APELLIDO SEGUNDO APELLIDO
DOMINGUEZ AGUIRRE
CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURSO GRADO GRUPO TURNO)
00AM751012NMLMGN04 6 B MATUTINO

PARA LLENAR AL FINAL DEL AÑO ESCOLAR O ANTES SI EL ALUMNO CAMBIA DE ESCUELA

ANTONIO DE LA CRUZ CORDOVA
NOMBRE Y FIRMA DEL MAESTRO

GLORIA LILIA CARRILLO PEÑA
NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR

GUADALUPE, NUEVO LEÓN
LUGAR DE EXPEDICIÓN

FECHA: 2008 | 07 | 04
AÑO MES DÍA

ESTÁ BOLETA ES VÁLIDA EN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y NO REQUIERE TRÁMITES ADICIONALES DE LEGALIZACIÓN

MESES	CALIFICACIONES					CALIFICACIÓN FINAL
	SEPTIEMBRE OCTUBRE	NOVIEMBRE DICIEMBRE	ENERO FEBRERO	MARZO ABRIL	MAYO JUNIO JULIO	
ESPAÑOL	9	9	9	9	10	9.2
MATEMÁTICAS	10	10	10	10	10	10.0
CIENCIAS NATURALES	9	10	10	10	10	9.8
HISTORIA	9	9	9	10	10	9.4
GEOGRAFÍA	9	10	10	10	10	9.8
EDUCACIÓN CÍVICA	10	9	9	10	10	9.6
EDUCACIÓN ARTÍSTICA	10	10	10	10	10	10.0
EDUCACIÓN FÍSICA	10	10	10	10	10	10.0

INASISTENCIAS: 1 1 2

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

PROMEDIO GENERAL ANUAL: 9.7 (NÚMERO) NUEVE PUNTO SIETE (LETRA)

PROMOVIDO NO PROMOVIDO

FOLIO P 3057489

ESTÁ BOLETA NO ES VÁLIDA SI PRESENTA BORRADURAS O ENMENDADURAS

Fig. 24.- Boleta de calificaciones con los resultados bimestrales del año escolar

Todos los datos obtenidos se anotaron en una tabla diseñada para este fin, para después procesar la información en el programa Excel y realizar el tratamiento estadístico

5.4 Método Estadístico

Para realizar las pruebas estadísticas, se utilizó el programa SPSS (STATIC PROGRAM SOCIAL SCIENS VERSIÓN 16). Se obtuvieron las estadísticas descriptivas de tendencia central: promedio aritmético, moda, mediana, medidas de dispersión: rango máximo y mínimo, desviación estándar y varianza para cada una de las variables estudiadas (flujo de aire nasal, rendimiento escolar y cada una de las variables dentarias: anchura intercanina, interpremolar primero y segundo, e intermolar).

Dentro del grupo experimental, se compararon las medias de los tiempos T0 versus T1, T1 versus T2 y T0 versus T2; siendo T0 (antes de la disyunción), T1 (a los seis meses de la disyunción) y T2 (al año de la disyunción o período de observación) para cada una de las variables: flujo de aire nasal, rendimiento escolar y dentarias. Se utilizó el estadístico t-student para muestras pareadas con valor de significancia $\alpha=0.05$. El mismo procedimiento se realizó para el grupo control.

Utilizando el estadístico t-Student con $\alpha=0.05$, se comparó el flujo de aire nasal del grupo de control y el experimental, en cada uno de los momentos. Posteriormente, se llevó a cabo el mismo procedimiento para el rendimiento escolar. Finalmente, se compararon las diferencias de las variables dentarias de los dos grupos para el momento T2 versus T0, utilizando el mismo estadístico.

Así mismo, con el estadístico t-Student con $\alpha= 0.05$ se realizaron las comparaciones de las variables dentarias entre los grupos control y experimental en el momento T0 y para T2 versus T1 (a un año del inicio del

estudio del grupo control versus seis meses de realizada la disyunción en el grupo experimental y T2 versus T2 (al año del inicio del estudio en ambos grupos).

Se realizaron asociaciones con Pearson con un valor de significancia $\alpha=0,05$ para el grupo experimental entre las diferencia las variables flujo de aire nasal y las variables dentarias en el período T1-T0 y T2-T0 (donde T0 es el inicio del estudio, T1 es a los seis meses de la disyunción y T2 a un año de realizada la disyunción.) También se realizó la asociación entre los cambios de flujo de aire nasal y cambios en el rendimiento escolar con la prueba de Pearson con un valor de $\alpha=0,05$ en los tiempos T1-T0 y T2-T0.



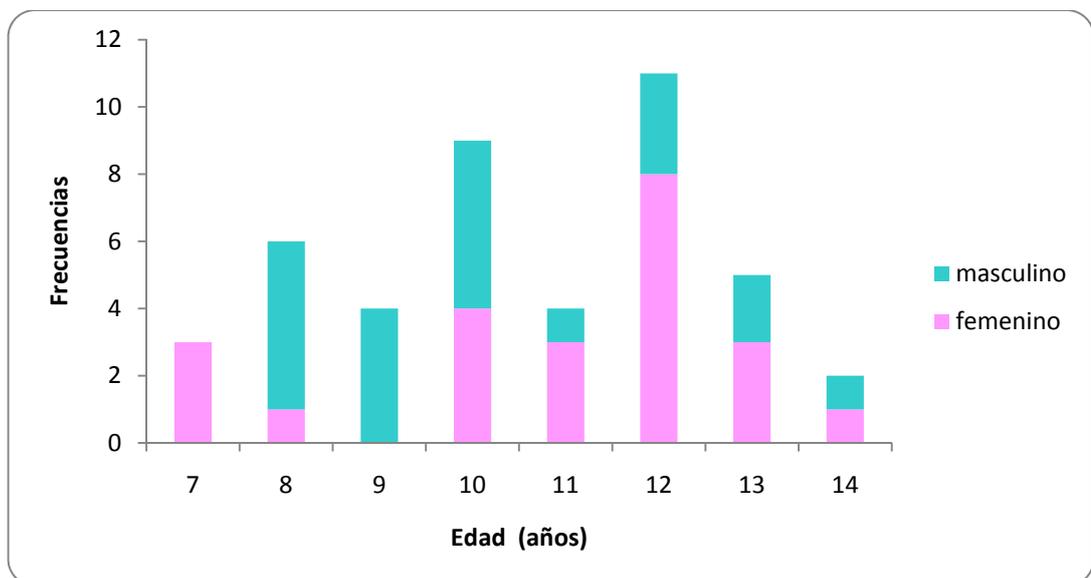
6. RESULTADOS

6. RESULTADOS

Las mediciones realizadas en los tres diferentes momentos del estudio fueron procesadas con el paquete estadístico SPSS, obteniendo los resultados que se describen a continuación.

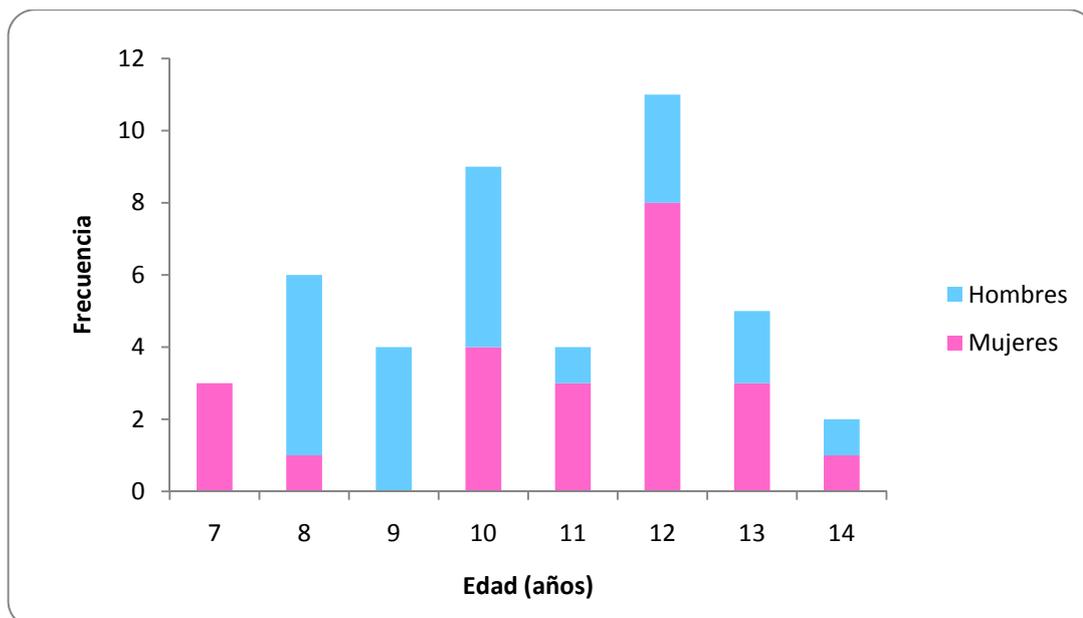
6.1.- Descriptiva de los grupos

Como se mencionó, la muestra se constituyó por pacientes de edades de 7-14 años de edad, clasificándose en dos grupos: control y experimental, con un total de 88 pacientes. Cada se formó con 44 pacientes 22 de cada género, en la gráfica 1 se muestra la distribución por género y edad para el grupo control.



Gráfica 1: Distribución de la muestra por edad y género
Grupo Control

La distribución por edad y género del grupo experimental se encuentra representada en la gráfica 2.



Gráfica 2: Distribución de la muestra por edad y género
Grupo experimental.

En la tabla 1 se muestran los resultados de la estadística descriptiva para el grupo control, en el cual se revisaron 22 pacientes de cada género, en el caso de las mujeres se obtuvo una media de 10,91 años y una edad mínima de 7 años de edad, en el caso de los hombres una media de 10,14 años con una edad mínima de 8 años.

Tabla 1: Estadística descriptiva para el grupo control (edad).

Género	n	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
Femenino	22	10,91	12,00	7	14
Masculino	22	10,14	10,00	8	14
Total	44				

Los resultados de la estadística descriptiva para el grupo experimental se observan en la tabla 2, se revisaron 22 pacientes de cada género. Para las mujeres se obtuvo una media de 11,09 años con valor mínimo de 7 años, para los hombres una media de 10,05 años con edad mínima de 8 años, en la

población total del grupo experimental una media de 10,47 años con valor mínimo de 7 años.

Tabla 2: Estadística descriptiva del grupo experimental (edad)

Género	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
Femenino	22	11,09	12,00	7	14
Masculino	22	10,05	10,00	8	14
Total	44				

6.2. Variables Dentarias

Las variables dentarias fueron medidas en los modelos tomados de los pacientes de ambos grupos con un calibrador digital, del canino, primer y segundo premolar y primer molar de un lado a otro de la arcada superior para cada grupo.

6.2.1. Grupo Control

De las observaciones realizadas en las variables dentarias, se encontraron la media \pm la desviación estándar, para el grupo control, en los diferentes tiempos de estudio T0 (inicio del trabajo) y T2 (al año de la disyunción) fueron: anchura intercanina en T0 ($37,85 \pm 2,70$) y en T2 ($39,22 \pm 2,66$), para la anchura inter primer premolar en T0 ($42,16 \pm 3,00$) y en T2 ($43,54 \pm 3,07$), para la anchura inter segundo premolar en T0 ($46,39 \pm 3,07$) y en T2 ($47,78 \pm 3,03$), para la anchura intermolar en T0 ($50,91 \pm 2,97$) y en T2 ($52,34 \pm 2,94$), esto se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Cambios en las variables dentarias del grupo control (media \pm desviación estándar) en los dos tiempos de estudio (mm).

Variable (anchura)	T0 (inicio)	T2 (a un año)
Intercanina	37,85 \pm 2,70	39,22 \pm 2,66
Interprimerpremolar	42,16 \pm 3,00	43,54 \pm 3,07
Intersegundopremolar	46,39 \pm 3,07	47,78 \pm 3,03
Interprimermolar	50,91 \pm 2,97	52,34 \pm 2,94

Para observar los cambios en el grupo control entre los tiempos T0 y T2 se realizó la prueba t pareada para comparar las diferencias de medias entre los momentos, se encontraron altas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Prueba de t pareada para observar las diferencias de T2-T0 en el grupo control (mm).

Variable anchura	Media \pm DE	Prueba t (P)
Intercanina	1,37 \pm 0,34	0,000
Interprimerpremolar	1,38 \pm 1,09	0,000
Intersegundopremolar	1,39 \pm 0,94	0,000
Interprimermolar	1,43 \pm 1,06	0,000

6.2.2. Grupo Experimental

En la tabla 5 se muestran las estadísticas descriptivas, del grupo experimental, para las variables dentarias: anchura intercanina, para T0 con valores de $33,33 \pm 2,66$, en el T1 con $43,33 \pm 2,63$ y en T2 con $44,75 \pm 2,56$, de la misma manera para las demás variables en los diferentes tiempos del estudio. Se puede observar un incremento de estos valores en el tiempo.

Tabla 5: Cambios en las variables dentarias del Grupo Experimental (mm).

Variable Anchura	T0 (inicio)	T1(seis meses)	T2(un año)
Intercanina	$33,33 \pm 2,66$	$43,33 \pm 2,63$	$44,75 \pm 2,56$
Interprimerpremolar	$34,38 \pm 3,37$	$44,15 \pm 3,26$	$46,02 \pm 3,65$
Intersegundopremolar	$40,09 \pm 2,64$	$49,18 \pm 2,62$	$49,86 \pm 2,83$
Interprimermolar	$44,57 \pm 2,91$	$53,34 \pm 2,74$	$54,17 \pm 2,87$

Los resultados al efectuar la prueba t-pareada entre las diferencias de las medias del los tiempos T1-T0, T2-T1 y T2-T0 en el grupo experimental mostraron altas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$), tabla 6.

Tabla 6: Diferencias entre tiempos grupo experimental (mm).

Variable Anchura	Dif T1-T0	Prueba-t (P)	Dif T2-T1	Prueba-t (P)	Dif T2-T0	Prueba-t (P)
Intercanina	$10,08 \pm 0,83$	0,000	$1,52 \pm 0,83$	0,000	$11,60 \pm 1,18$	0,000
Interprimerpre	$9,77 \pm 0,83$	0,000	$2,30 \pm 2,24$	0,000	$11,93 \pm 2,31$	0,000
Intersegundopre	$9,09 \pm 1,86$	0,000	$0,68 \pm 1,83$	0,000	$9,77 \pm 2,24$	0,000
Interprimolar	$8,77 \pm 2,48$	0,000	$0,83 \pm 1,55$	0,000	$9,60 \pm 2,62$	0,000

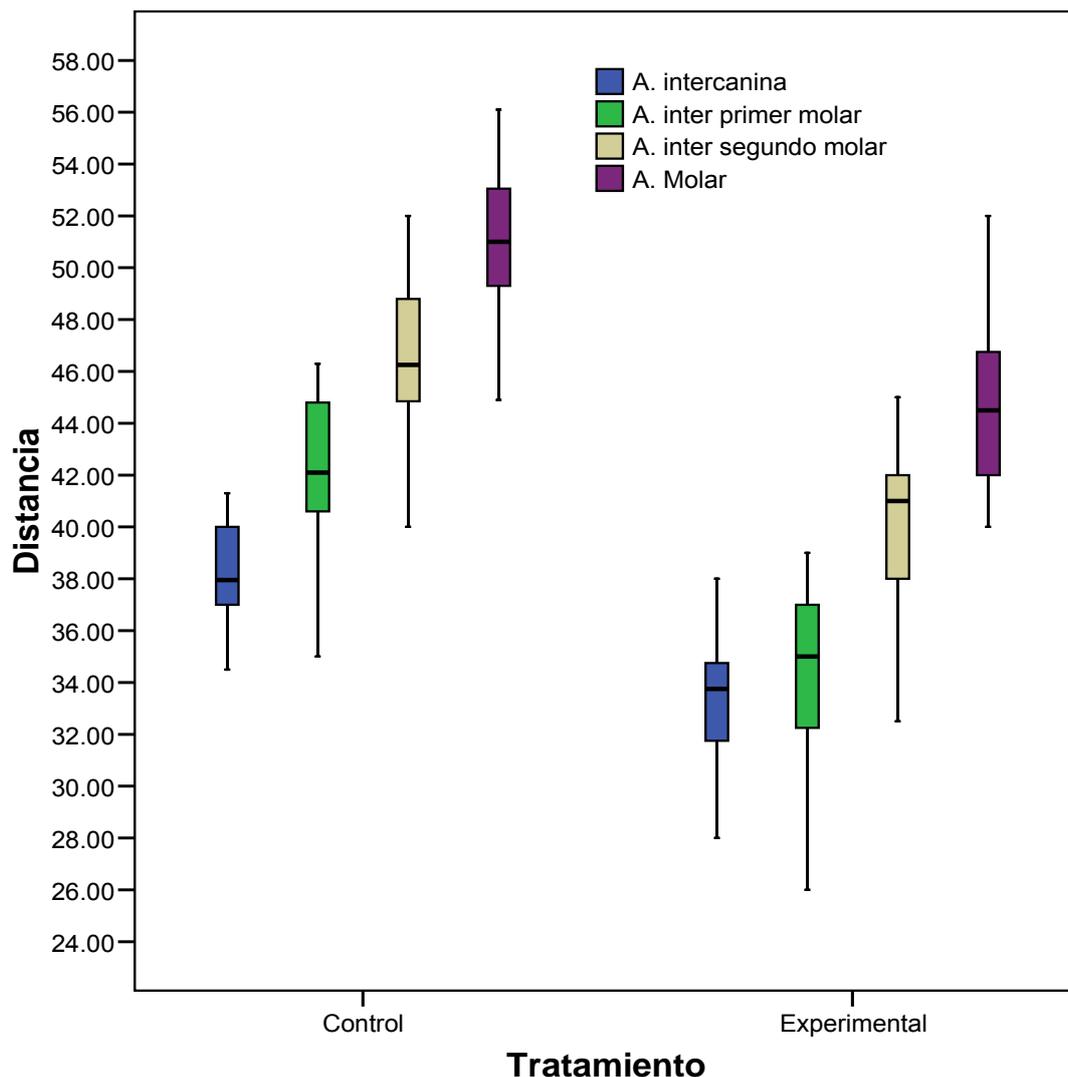
6.3. Comparaciones entre el grupo control y experimental.

Se compararon las medias \pm desviación estándar de las variables dentarias de los grupos control y experimental, en la tabla 7 se presentan las medias y las desviaciones estándar en los tres momentos del tratamiento en ambos grupos.

Tabla 7: Resultados de la estadística descriptiva en los grupos en los diferentes momentos (mm).

Variable	T0 (antes)		T1(6 meses)		T2 (tras 1año)	
	Control	Experimental	Control	Experimental	Control	Experimental
Intercanina	37,85 \pm 2,70	33,25 \pm 2,66	43,33 \pm 2,63	39,22 \pm 2,66	44,75 \pm 2,56	
Interprimprem	42,16 \pm 3,00	34,38 \pm 3,37	44,15 \pm 3,26	43,54 \pm 3,07	46,02 \pm 3,65	
Intersegprem	46,39 \pm 3,7	40,09 \pm 2,64	49,18 \pm 2,62	47,78 \pm 3,03	49,86 \pm 2,83	
Interprimolar	50,91 \pm 27	44,57 \pm 2,91	53,34 \pm 2,74	52,34 \pm 2,94	54,17 \pm 2,87	

La gráfica 3 muestra las medias y las desviaciones estándar en los grupos experimental y control al inicio del estudio



Gráfica 3: Medidas de los grupos en el inicio del estudio.

Al comparar las diferencias de las medias en los tiempos del estudio entre el grupo control y el experimental en las estadísticas descriptivas, se realizó la prueba de t para observar las significancia entre los grupos, en los cuales existieron diferencias estadísticas altamente significativas con un valor de $p < 0,01$, en el momento inicial (T0) y a un año del inicio del estudio (T2) en el grupo control, para el grupo experimental en el inicio del estudio (T0) y a los seis meses de terminada la expansión (T1), tabla 8.

Tabla 8. Comparación de las diferencias del grupo control versus experimental (mm)

Variable anchura	Control T2-T0	Experimental T1-T0	Prueba t	Significancia (P)
Intercanina	1,38±0,34	10,08±0,83	65,34	0,000
Inteprimprem	1,38±0,83	9,77±0,83	42,61	0,000
Intersegprem	1,39±0,96	9,09±1,86	25,27	0,000
Interprimmol	1,43±2,48	8,77±2,48	18,46	0,000

Para la comparación de las diferencias entre los grupos control y experimental en el momento inicial y al año del tratamiento se efectuó la prueba t, encontrándose diferencias altamente significativas entre los momentos T2-T0 y T2-T0 de ambos grupos como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Comparación entre los grupos en los momentos inicial –final (mm).

Variable anchura	Control T2-T0	Experimental T2-T0	Prueba t	Significancia (P)
Intercanina	1,38±0,34	11,6±1,18	53,31	0,000
Inteprimprem	1,38±0,83	11,93±2,31	24,15	0,000
Intersegprem	1,39±0,96	9,77±2,24	22,39	0,000
Interprimmol	1,43±2,48	9,6±2,62	18,76	0,000

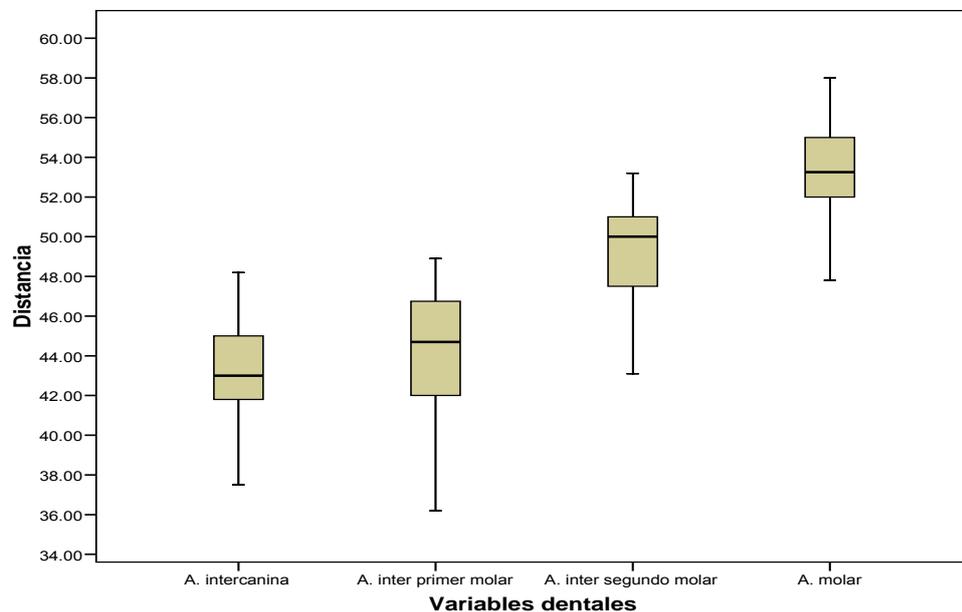
Existió alta diferencia significativa cuando se realizó la comparación entre los grupos en las variables dentarias al inicio del tratamiento (T0-T0), así como en la anchura intercanina e intersegundo premolar al año del grupo control versus seis meses del experimental (T2-T1), en cuanto a los momentos (T2-T2) al año del experimental y del grupo control se encontró alta diferencia

estadísticamente significativa en sus respectivas mediciones, los resultados se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Comparación grupo experimental y control al inicio y año del tratamiento (mm)

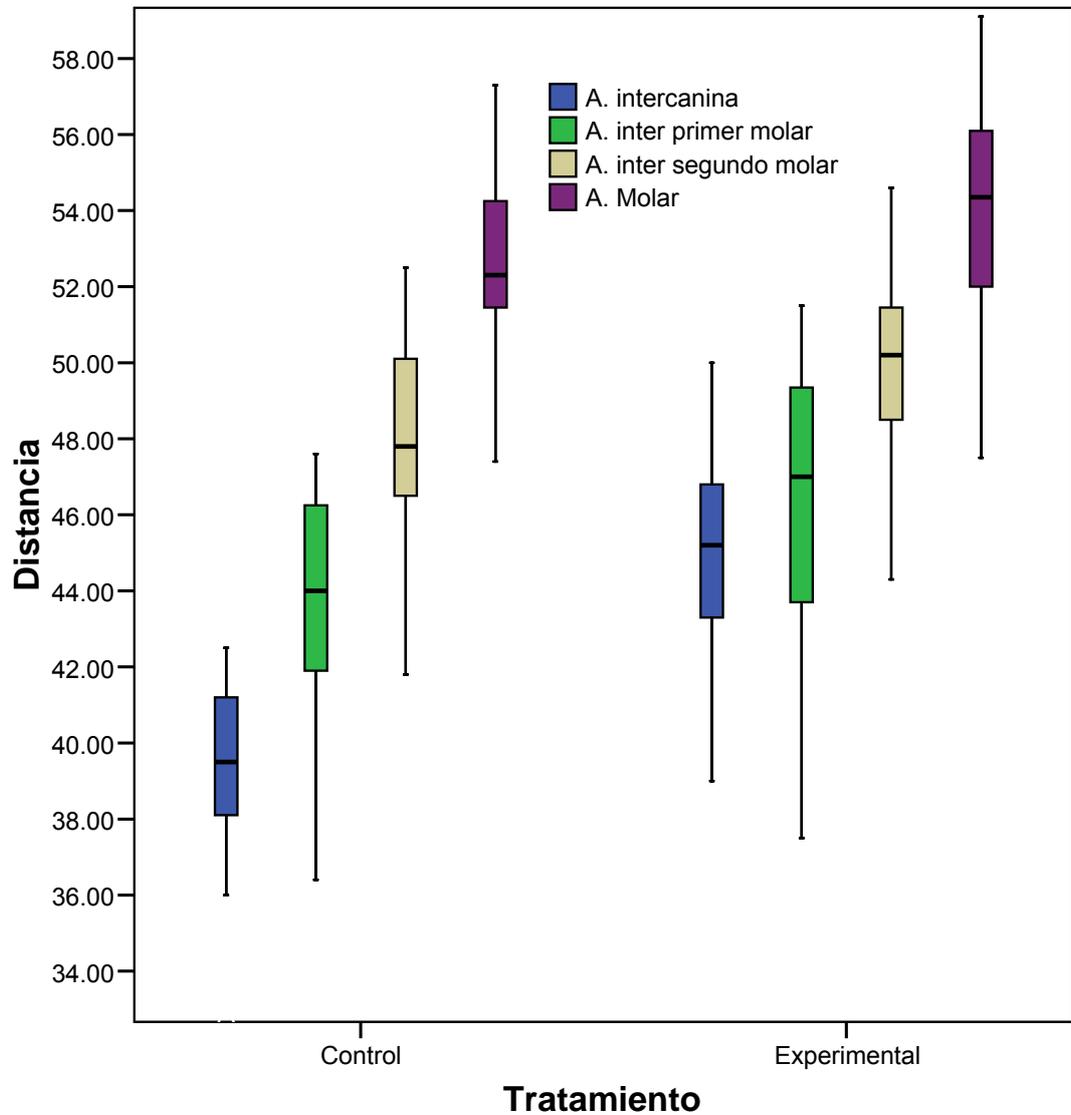
Variable anchura	T0-T0	Significancia (P)	T2-T1	Significancia (P)	T2-T2	Significancia (P)
Intercanina	4,45±2,93	0,000	-4,23±3,07	0,000	-5,61±3,39	0,000
Interprimprem	7,78±4,48	0,000	-0,61±4,56	0,381	-3,15±5,20	0,001
Intersegprem	6,30±4,50	0,000	-1,39±4,11	0,031	-2,07±4,24	0,003
Interprimolar	6,34±4,34	0,000	-0,99±4,17	0,120	-1,83±4,38	0,008

Después de seis meses de realizada la disyunción, se obtuvieron las medias y desviación estándar en el grupo experimental, como se observa en la gráfica 4.



Gráfica 4: Grupo experimental a los seis meses de la expansión

En la gráfica 5 se observa el comportamiento de las medidas en los grupos control y experimental al año de haber iniciado el estudio.



Gráfica 5: Después de un año de inicio del estudio.

6.4. Flujo Nasal

Para la variable del flujo de aire nasal, se realizaron las estadísticas descriptivas, diferencias entre las medias y las comparaciones entre los

grupos en los tres momentos del estudio T0, T1 y T2, tal como se hizo con las variables dentarias.

6.4.1. Grupo Control

La variable flujo de aire nasal se midió en el grupo control en tres tiempos T0 (al inicio del tratamiento) obteniendo una media de 94,50 con una DE \pm 9,89, T1 (a los seis meses de finalizar el tratamiento) con una media de 96,14 y DE \pm 7,77, y para T2 (al año del tratamiento) media de 95,50 y DE \pm 9,59, tabla 11.

Tabla 11. Valores estadísticos para las variables flujo de aire nasal en los diferentes tiempos, grupo control (L/min).

Variable Flujo nasal	T0	T1	T2
Media \pm DE	94,.50 \pm 9,89	96,14 \pm 7,77	95,50 \pm 9,59

Se realizó la prueba de t pareada para observar las diferencias entre las medias de los resultados T1-T0, T2-T1, y T2-T0, del grupo control encontrando diferencia estadísticamente significativa entre T1-T0 ($p < 0,01$), tabla 12.

Tabla 12. Prueba t-pareada para las diferencias entre las medias en el flujo de aire nasal, en el grupo control en los tres tiempos (L/min).

Diferencia T1-T0 Media \pm DE	t-pareada (P)	Diferencia T2-T1 Media \pm DE	t-pareada (P)	Diferencia T2-T0 Media \pm DE	t-pareada (P)
1,64 \pm 4,68	0,025	-0,636 \pm 6,76	0,536	1,00 \pm 9,00	0,466

6.4.2. Grupo Experimental

Las estadísticas descriptivas, para los tres momentos en el flujo de aire nasal en el grupo experimental fueron: T0 60,91±13,13, T1 97,34±24,85, y T2 100,45±16,97, los mismos que se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Resultados para el flujo de aire nasal grupo experimental (L/min)

Variable Flujo aire nasal	T0	T1	T2
Media ± DE	60,91±13,13	97,34±24,85	100,45±16,97

Al efectuar las comparaciones con la prueba t entre las diferencias de las medias de las tres mediciones para el grupo experimental con respecto al flujo de aire nasal, existieron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre T1-T0 y T2-T0, sin diferencias significativas para los momentos T2-T1, estos datos se pueden observar en la Tabla14.

Tabla 14. Prueba t para comparaciones entre los momentos grupo experimental (L/min)

Variable	Diferencia T1-T0	t-pareada (P)	Diferencia T2-T1	t-pareada (P)	Diferencia T2-T0	t-pareada (P)
Flujo Nasal	36,43±22,61	0,000	3,11± 12,22	0,098	39,54±18,17	0,000

6.4.3 Comparaciones entre los grupos para el flujo de aire nasal

Al realizar las comparaciones con la prueba t, de las diferencias de las medias entre los tiempos T1-T0 para el grupo control y T2-T0 en el grupo

experimental se encontraron diferencias altamente significativas como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Comparación entre las diferencias de las medias entre los grupos (L/min)

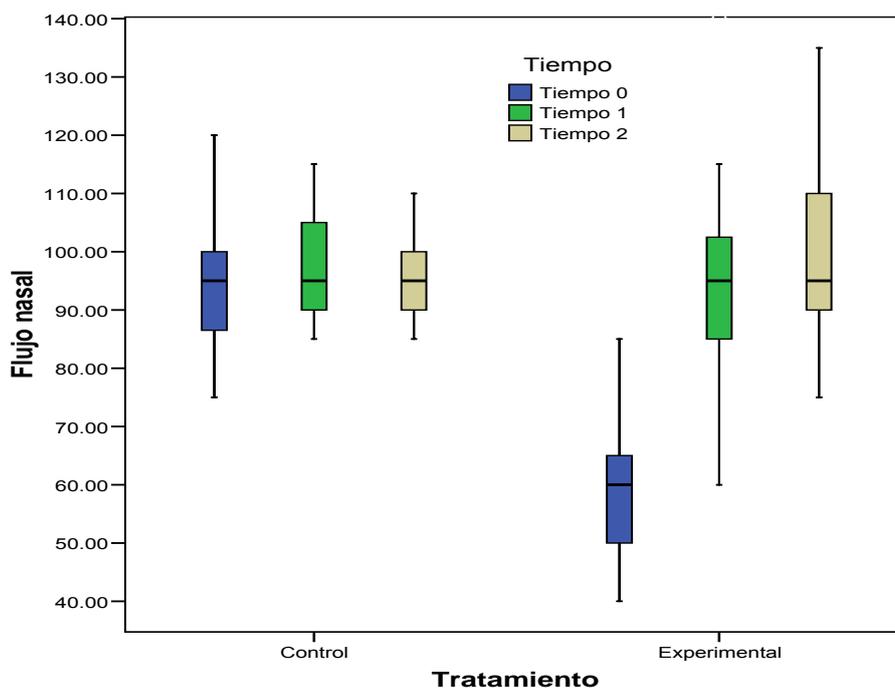
Variable	Control T1-T0	Experimental T2-T0	t-pareada	Significancia (P)
Flujo Nasal	1,64±4,68	36,43±22,61	9,68	0,000

Se compararon los resultados en los tres momentos del estudio entre ambos grupos (control- experimental), mostrando alta diferencia significativa en el momento inicial (T0-T0), pero no existieron diferencias significativas en los momentos T1-T1 y T2-T2. Tabla 16.

Tabla 16 Comparación del grupo control versus experimental en los diferentes momentos (L/min).

Variable	T0-T0	Significancia (P)	T1-T1	Significancia (P)	T2-T2	Significancia (P)
Flujo Nasal	33,59±17,4	0,000	-1,20±2,49	0,749	-4,95±18,7	0,085

La gráfica 6 muestra los cambios que existieron en el flujo de aire nasal en los grupos control y experimental en los diferentes tiempos del estudio.



Gráfica 6. Cambios en el flujo nasal antes, después y un año de la expansión en los dos grupos.

6.5. Rendimiento Escolar

En el caso de la variable del rendimiento escolar, se efectuó el mismo tratamiento estadístico que se realizó para las variables dentarias y la variable del flujo de aire nasal.

6.5.1. Grupo Control

Los resultados del rendimiento escolar de las estadísticas descriptivas para el grupo control, se muestran en la tabla 17, para obtenerlos se revisaron las boletas de calificaciones en los tres tiempos, para los que se obtuvieron los valores siguientes: para T0 media de 89,77 con DE \pm 5,44, la media para T1 fue de 88,89 con DE \pm 4,57, y T2 obtuvo una media de 89,26 con DE \pm 4,47.

Tabla 17. Valores de las estadísticas descriptivas en el rendimiento escolar en los diferentes tiempos en el grupo control.

Variable	T0	T1	T2
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Rendimiento Escolar	89,77±5,44	88,89±4,57	89,26±4,47

Al realizar en el grupo control las comparaciones entre las medias de las diferencias de la variable del rendimiento escolar, se encontraron diferencias altamente significativas $p < 0,05$, en T1-T0, sin encontrar diferencias significativas en los momentos T2-T1 y T2-T0, con un valor de $p < 0,01$, para observar las diferencias entre los tiempos se realizó la prueba de t pareada, los resultados de la prueba se muestran en la tabla 18, para los diferentes momentos.

Tabla 18. Prueba t-pareada para las medias de las diferencias en el rendimiento escolar en el grupo control en los diferentes momentos.

Variable	Diferencia T1-T0	t- pareada (P)	Diferencia T2-T1	t-pareada (P)	Diferencia T2-T0	t-pareada (P)
Rendimiento escolar	-0,89±2,44	0,020	3,364±2,77	0,295	0,523±2,95	0,246

6.5.2. Grupo Experimental

Se obtuvieron para el rendimiento escolar en el grupo experimental, primero las estadísticas descriptivas las cuales se muestran en la tabla 19.

Tabla 19. Estadísticas descriptivas para el rendimiento escolar en los diferentes momentos

Variable	T0 Media ± DE	T1 Media ± DE	T2 Media ± DE
Rendimiento Escolar	85,52 ± 13,74	88,30 ± 13,1	90,55 ± 4,82

Cuando se realizó la prueba t-pareada entre las medias de las diferencias del rendimiento escolar en el grupo experimental, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tiempos T1-T0, y T2-T0, sin encontrar diferencias significativas en T2-T1, como lo muestra la tabla 20.

Tabla 20. Prueba t-pareada para las diferencias en el rendimiento escolar en el grupo experimental.

Variable	Diferencia T1-T0	t- pareada (P)	Diferencia T2-T1	t-pareada (P)	Diferencia T2-T0	t-pareada (P)
Rendimiento escolar	2,77±3,90	0,0000	2,250±14,30	0,302	5,02±15,23	0,034

6.5.3 Comparaciones entre el grupo control y experimental

Después de obtener los resultados para ambos grupos en el rendimiento escolar se procedió a efectuar las comparaciones.

En la tabla 21, se muestran las comparaciones de las diferencias entre los grupos control y experimental en los diferentes momentos del estudio.

Tabla 21. Comparaciones entre las diferencias del grupo control versus experimental

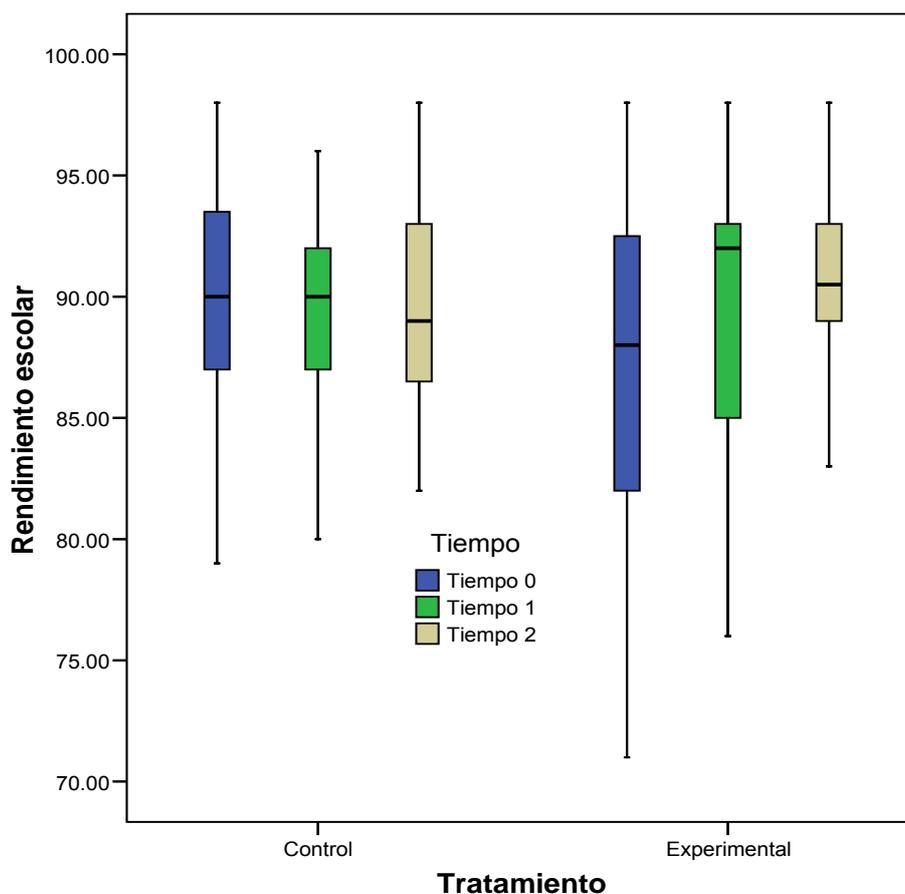
Variable	Diferencia Control T1-T0	Diferencia Experimental T2-T0	t-pareada	Significancia (P)
Rendimiento escolar	-1,89±2,44	2,8±3,89	5,43	0,000

Cuando se realizaron las comparaciones entre el grupo control y el experimental, en la variable del rendimiento escolar, en los diferentes momentos del estudio se encontró diferencia significativa, solo en el momento T0, los valores se muestran en la tabla 22.

Tabla 22. Comparación de los diferentes momentos del estudio del grupo control versus experimental

Variable	T0-T0	P	T1-T1	P	T2-T2	P
Rendimiento Escolar	4,25±14.2	0,050	0,59±13,9	0,779	-1,29±6,83	0,215

Los cambios para ambos grupos, en el rendimiento escolar durante el período del estudio, se muestran en la gráfica 7.



Gráfica 7. Datos del rendimiento escolar en ambos grupos en los diferentes tiempos.

6.6. Correlaciones

Se efectuó la asociación con la prueba de Pearson en el grupo experimental con las variables dentales y el flujo de aire nasal y el rendimiento escolar.

6.6.1 Asociación del flujo de aire nasal, variables dentales y rendimiento escolar

Al aplicar la prueba de asociación de Pearson para el flujo de aire nasal con las variables dentales en el grupo experimental, se encontró una asociación significativa en la anchura intercanina de 0.088 en el período T1-T0 (tabla 23).

Tabla 23. Asociación de Pearson entre el flujo de aire nasal y las variables dentarias en el T1-T0

Variable anchura	Dif T1-T0	R	Significancia(P)
Intercanina	*	-0,267	0,088
Interprimrem	*	-0,026	0,868
Intersegprem	*	-0,067	0,665
Interprimolar	*	-0,046	0,767

Cuando se efectuó la asociación entre la variable flujo de aire nasal y las variables dentarias en el momento T2-T0, solo se encontró asociación altamente significativa ($p < 0,05$), en la variable intercanina lo cual se muestra en la tabla 24.

Tabla 24. Asociación de Pearson entre flujo de aire nasal y las variables dentarias del grupo experimental en T2-T0

Variable anchura	Dif T2-T0	R	Significancia (P)
Intercanina	*	-0,297	0,056
Interprimprem	*	-0,152	0,324
Intersegprem	*	-0,192	0,211
Interprimolar	*	-0,207	0,178

Al realizar la asociación con la prueba de Pearson entre los cambios del flujo de aire nasal y en los cambios en el rendimiento escolar con los tiempos T1-T0 en el grupo experimental, no existió asociación significativa. Sin embargo, se encontró alta asociación estadísticamente significativa T2-T0 (tabla 25).

Tabla 25. Asociación de Pearson entre los cambios de las variables flujo de aire nasal y rendimiento escolar

Variable		R	Significancia (P)
Rendimiento escolar Dif T1-T0	*	0,023	0,883
Rendimiento escolar DifT2-T0	*	0,383	0,01



7. DISCUSIÓN

7. DISCUSIÓN

7.1. Selección de la muestra

Al analizar los diferentes estudios que analizan la relación entre la expansión maxilar y cambios en la respiración, se observó que la cantidad de pacientes y sus edades es muy heterogénea entre los diferentes autores, especialmente en los que se midió la resistencia al paso del aire nasal.

Hartgerink y cols., (1987) estudiaron 38 casos con una edad media de 11,75 años en los que valoraron la resistencia al aire nasal antes y después de realizar expansión rápida maxilar.

Bacakci y cols., (2002) trabajaron con 15 pacientes, ocho niños y siete niñas, con una edad media de $12,1 \pm 1,1$ años, con compresión maxilar y mordida cruzada posterior, a quienes se les realizó expansión rápida maxilar. Compararon los resultados con un segundo grupo de edad media de $18,4 \pm 1,4$ años, tratados con expansión rápida maxilar asistida quirúrgicamente. En este caso midieron los cambios en las dimensiones nasales.

Chung y Font (2004) analizaron los cambios esqueléticos y dentales en las dimensiones transversal, sagital y vertical después de realizar expansión rápida maxilar en 20 niños, con una edad media de 11,7 años, de los cuales 6 eran hombres y 14 mujeres.

Basciftci y cols., (2005) revisaron 29 pacientes en período de crecimiento puberal, observando el incremento transversal en la cavidad nasal, después de realizar disyunción palatina.

Compadretti y cols., (2006) observaron los cambios en la resistencia al paso de aire y en las dimensiones transversales después de hacer expansión maxilar rápida en una muestra de 27 pacientes con una edad media de 8,20 años.

Babacan y cols., (2006) estudiaron 10 casos con una edad media de 12,30 años, en los que efectuaron expansión rápida maxilar y midieron el volumen nasal.

Enoki y cols., (2006) midieron la resistencia al aire nasal después de la expansión rápida maxilar en 29 pacientes entre 7 y 10 años de edad.

Doruk y cols., (2007) solo revisaron 10 pacientes de edades comprendidas entre los 12 y los 14 años, en los que midieron el volumen del aire nasal después de la expansión rápida maxilar.

Palaisa y cols., (2007) investigaron cambios en el volumen y área nasal en 19 pacientes de 8-15 años de edad, tras expansión rápida maxilar.

Mutinelli y cols.,(2008) evaluaron modificaciones en el maxilar superior en su forma y dimensiones después de utilizar expansión rápida maxilar en 49 pacientes, 17 niños y 32 niñas con una edad de $7,5 \pm 1,1$ años.

Finalmente Zicari y cols., (2009) incrementaron el número de sujetos con respecto a los autores anteriores ya que estudiaron a 71 pacientes respiradores orales con edades comprendidas entre 6 y 12 años. Además

analizaron un grupo control de pacientes respiradores nasales y sin historia de alergias. Sin embargo fue un estudio descriptivo, sin que los niños recibieran ningún tipo de tratamiento, registrando la prevalencia de sujetos respiradores orales y clasificándolos de acuerdo a la severidad de la obstrucción nasal, de la rinitis alérgica y de mal oclusiones. Midieron el perímetro del arco y las dimensiones transversales del maxilar superior.

Después de este repaso por la literatura científica observamos que las investigaciones se caracterizan por ausencia de estudios específicos de los efectos de la expansión rápida maxilar sobre el flujo de aire nasal y el rendimiento escolar, ausencia de grupos control en algunos casos, en otros casos los grupos control recibieron tratamientos quirúrgicos de expansión y sin especificar los criterios de inclusión en algunos otros.

En nuestro estudio incluimos 88 pacientes distribuidos de la siguiente forma: un grupo experimental formado por 44 pacientes entre 7 y 14 años de edad, con requerimientos terapéuticos de expansión maxilar y un grupo control formado por igual número de pacientes, con características similares pero sin necesidad de expansión maxilar. En ambos grupos existió igual número de pacientes de cada género, es decir 22 pacientes de género masculino y 22 pacientes de género femenino.

Los pacientes fueron seleccionados en la recepción de pacientes del posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Durante las recepciones que se realizan en el mes de Febrero, se revisan aproximadamente 50 pacientes diarios, lo que aproximadamente supone 250 pacientes por semana, que al mes son 1000

pacientes. En el mes de Septiembre acuden aproximadamente 25 pacientes diarios, que a la semana son 125 pacientes, que al mes suman 500, por lo que en total se exploraron 1500 pacientes.

Para seleccionar los sujetos de nuestro estudio se precisó revisar sujetos de dos de los 6 módulos dentales, que funcionan como clínicas periféricas y son parte de la Facultad de Odontología. A estos módulos dentales acuden profesores y estudiantes de la Facultad de Odontología a prestar atención odontológica. En el transcurso del año académico se revisan pacientes de primer ingreso, sin urgencias dentales, dos días a la semana. Aproximadamente asisten 15 pacientes cada día, lo que da un total de 30 pacientes a la semana. El año académico se compone de 36 semanas que se encuentran divididas en dos semestres de 18 semanas cada uno, lo que supone atender alrededor de 1000 pacientes al año. Para completar la muestra de los 44 pacientes del grupo experimental se precisó revisar 2500 pacientes, lo cual se realizó durante el ciclo escolar anual. La frecuencia de presentación del sujeto ideal para nuestro estudio fue de 1,76 del total de los individuos explorados clínicamente. Además se requirió completar la muestra de pacientes de dos consultas privadas.

Se pretendía que las diferencias entre los grupos de estudio fueran solamente la presencia o ausencia de la necesidad de expansión maxilar y no de alguna otra característica mal oclusiva. Pero los pacientes que requieren de expansión maxilar suelen tener esta necesidad porque está condicionada a otros factores como: respiración oral, hábitos de succión, mordida cruzada posterior uní o bilateral, mordida abierta anterior o disminución en la permeabilidad nasal (PROFFIT Y COLS., 2008; KILIÇ Y OKTAY, 2008;

DORUK Y COLS., 2004), por lo que no resulta fácil determinar si los efectos de la expansión maxilar serán mejorar la permeabilidad nasal y el rendimiento escolar. Por esta razón se estableció como criterio de inclusión pacientes con compresión maxilar que precisasen de disyunción palatina, ya que la literatura consultada asocia la permeabilidad nasal con la compresión maxilar y que al realizar la expansión rápida maxilar se amplía la vía aérea nasal y baja la resistencia del aire (PALAISA Y COLS., 2008; DE FELIPPE Y COLS., 2008; TIMMS., 1987).

Con respecto a la edad se incluyeron niños desde los siete años debido a que los pacientes con estos problemas son tratados de forma precoz. En cuanto al límite superior no se incluyeron niños mayores de 15 años porque para efectuar la expansión rápida maxilar la edad apropiada es el período prepuberal o puberal (LAMPARSKI Y COLS., 2003).

Para la selección del grupo control se excluyeron pacientes que hubiesen tenido tratamiento de expansión rápida maxilar previo ya que podría haber influido sobre las variables a evaluar, como permeabilidad nasal, anchura de la cavidad y piso nasal o capacidad nasal (KILIÇ Y OKTAY, 2008; HARTGERINK Y COLS., 1987; HERSHEY Y COLS., 1976).

7.2. Selección de la técnica

7.2.1. Disyunción

Para corregir la compresión maxilar es importante realizar el tratamiento ortodóncico adecuado, para lo que hay que tomar en cuenta diferentes

variables como la edad del paciente y sí la compresión maxilar es basal o dentoalveolar, por lo que es indispensable realizar un correcto diagnóstico del paciente.

En la especialidad de ortodoncia se efectúan rutinariamente una exploración clínica minuciosa, además de métodos auxiliares de diagnóstico como: telerradiografía lateral de cráneo, modelos de estudio, fotografías clínicas intra y extra orales. Además para identificar sí los problemas transversales de los maxilares son de origen basal o dentoalveolar se realiza el diagnóstico diferencial mediante una telerradiografía pósterio-anterior de cráneo.

Cuando la compresión maxilar ha sido diagnosticada como basal o esquelética, es importante elegir la técnica más apropiada para realizar la expansión, la cual consiste en lograr abrir la sutura palatina media del maxilar superior, logrando incrementar la dimensión transversal basal y corregir la compresión (PHATOUROS Y GOONEWARDENE, 2008; DE FELIPPE Y COLS., 2008; PALAISA Y COLS., 2008; KILIÇ Y COLS., 2008).

Desde 1860 en que Angell describió y utilizó la expansión rápida maxilar como tratamiento ortopédico (MUTINELLI Y COLS., 2008) se han descrito y mejorado diversos tipos de aparatos como: Hyrax, Hass, McNamara y el expansor NITI, que han sido evaluados clínica y estadísticamente (MUNTINELLI Y COLS., 2008; PROFFIT Y COLS., 2008; GERAN Y COLS., 2006; CIAMBOTI Y COLS., 2001; KENWORTHY Y COLS., 2001; AKKAYA Y COLS., 1998; LADNER Y COLS., 1995).

Numerosos estudios han comunicado los cambios producidos por la expansión rápida maxilar sobre el maxilar superior, básicamente incrementan

la dimensión transversal, corrigiendo las mordidas cruzadas posteriores (PHATOUROS Y GOONEWARDENE, 2008; DE FELIPPE Y COLS., 2008; PALAISA Y COLS., 2008).

Además los dos hemi-maxilares divergen hacia abajo y desciende la bóveda palatina, por lo que las dimensiones del suelo nasal y la cavidad nasal aumentan, logrando una mayor capacidad ventiladora (GAUTAM Y COLS., 2007).

El estudio realizado por Ciamboti y cols., (2001) menciona la comparación de los cambios dentales y basales logrados en los tratamientos cuando la expansión es realizada entre dos tipos de aparatos de expansión: tornillo de expansión rápido maxilar y el expansor palatal de níquel titanio, concluyendo que los dos tipos de expansores son capaces de expandir los dientes maxilares, proceso alveolar y corregir las mordidas cruzadas posteriores. El tornillo de expansión rápido maxilar logra cambios alveolares y basales, siendo posible predecir los cambios en la anchura intermolar. Los cambios radiográficos en la separación de la sutura media palatina fueron menos perceptibles en los pacientes que se trataron con el expansor de níquel-titanio que con el tornillo de expansión rápido maxilar.

Una de las desventajas del expansor de níquel-titanio, es que solo existe en 8 tamaños, por lo que el ortodoncista tiene que elegir el tamaño más adecuado al paciente que va a tratar. En el caso de los tornillos de expansión Hyrax, éstos se encuentran disponibles en diferentes medidas, por lo que el ortodoncista puede decidir la cantidad de mm que desea abrir o expandir el maxilar, de acuerdo al diagnóstico establecido (CIAMBOTI Y COLS., 2001).

En la presente investigación se empleó el disyuntor tipo Hyrax porque uno de los principales objetivos del estudio era observar los cambios en el flujo de aire nasal después de la disyunción palatina. Como se ha descrito anteriormente, con el tornillo de expansión Hyrax se logra esta separación de la sutura media palatina, permitiendo evaluar su influencia sobre el flujo de aire nasal (DORUK Y COLS., 2007; BABACAN Y COLS., 2006; COMPADRETI Y COLS., 2006; WARREN Y COLS., 1987; WERTZ, 1970). Otras razones para su elección es que está disponible para poder colocarlo en todos los casos, es higiénico, se puede lograr una expansión del maxilar de 10mm en 2-3 semanas y los padres o tutores se involucran en el tratamiento (PROFFIT Y COLS., 2008; MCNAMARA., 1995).

7.2.2. Selección del instrumento de medición de las variables dentarias

El estudio de los cambios en las dimensiones transversales incluyó el análisis de las anchuras inter-primer premolar, inter-segundo premolar e inter primer molar permanente superiores.

Se han realizado diversos estudios con diferentes aparatos de medición para observar los cambios dentales en pacientes a los que se les había realizado expansión maxilar rápida, como por ejemplo tomografía computarizada (PHATOUROS Y COLS., 2008) o simetrografía (pantógrafo utilizado para copiar la forma, en este caso del contorno palatino de los modelos de estudio a una escala deseada) (CIAMBOTTI., 2001). También se han realizado

diferentes análisis cefalométricos (REED Y COLS., 1999; VELÁZQUEZ Y COLS., 1996) y calibrador digital (LAMPARSKI Y COLS., 2003).

Los aparatos mencionados anteriormente permiten medir las variables dentarias en los modelos de estudio, pueden ser fiables pero son costosos, en el presente estudio se efectuaron mediciones en modelos en los tres tiempos, T0 (antes de iniciar la expansión rápida maxilar), T1 (a los seis meses de lograda la expansión) y T2 (al año de haber terminado el tratamiento). Estas mediciones fueron realizadas por un solo operador, con un calibre digital (Mitutoyo®), ya que es fiable, está calibrado por la casa comercial y además que no es tan costoso como otro tipo de aparatos de medición.

7.2.3. Selección de la técnica de medición del flujo aéreo nasal

El flujo de aire nasal es la cantidad de aire que se inhala por la nariz, el cual depende de la permeabilidad de las vías aéreas; una cantidad incorrecta de aire inhalado será indicación de que nos encontramos frente a un paciente respirador oral.

Consideramos importante que además de la diversidad de especialistas médicos que pueden diagnosticar a un paciente con respiración oral o con disminución de la permeabilidad nasal, los ortodoncistas sean capaces de realizar un diagnóstico adecuado de esta condición y prevenir que se

desencadenen futuras alteraciones faciales, dentales y de otra índole (PROFFIT Y COLS., 2008).

Para determinar si un paciente tiene una buena permeabilidad nasal, se realiza un procedimiento clínico de rutina que consiste en observar las características típicas del respirador bucal o facies adenoidea, además de explorar al paciente y observar las inspiraciones nasales revisando la dilatación alar o la existencia de contracción.

Estas observaciones se pueden efectuar mediante espejos o algodones deflecados, pero es difícil de cuantificar (BELMONT-LAGUNA Y COLS., 2008; STARLING-SCHWANZ Y COLS., 2005) y no permiten realizar comparaciones entre individuos.

Determinar la resistencia al paso del aire nasal fue uno de los objetivos de nuestro estudio, por lo que fue necesaria la medición de esta variable utilizando un método objetivo y cuantificable. En este sentido, el pico de flujo nasal inspiratorio (PFNI), puede dar un índice objetivo para evaluar el flujo de aire nasal inspirado. Para obtener esta medición existen en el mercado diferentes tipos de flujómetros, los cuales son tan sensibles como la rino manometría acústica (STARLING-SCHWANZ Y COLS., 2005).

En nuestro estudio utilizamos el flujómetro nasal portátil, porque decidimos solo medir la resistencia del aire antes y después de realizar la expansión rápida maxilar, además de ser considerado como una herramienta útil, simple, barata y no invasiva, sus resultados son comparables con los obtenidos con el rinomanometro (RUNGCHARASSAENG, 2007; SCHAWNZ, 2005).

Una ventaja adicional es que, al realizar las mediciones del flujo de aire nasal en la clínica de ortodoncia, no alteraríamos la conducta del paciente utilizando otros aparatos que son introducidos en la nariz (FIREMAN Y COLS., 2007).

La desventaja que puede tener el flujómetro nasal portátil es que no es exacto si el paciente está mal posicionado al estar sentado, por esta razón decidimos realizar la medición con el paciente sentado en posición vertical en el sillón dental. Las mediciones fueron hechas por un solo operador, con un mismo flujómetro nasal, calibrado previamente.

7.2.4 Selección de la técnica de medición del rendimiento escolar

El rendimiento escolar se define como el nivel de conocimiento expresado en número que obtiene un alumno como resultado de una evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el que participa (RETANA-BONILLA <http://www.psicopedagogia.com/definicion/rendimiento%20escolar>). Según Jiménez (2000) *“es un nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de la edad y nivel académico.”*

La medición del rendimiento escolar se ha llevado a cabo a través de las notas escolares obtenidas por los alumnos y que se entregan a los padres o tutores, debido a que los investigadores y docentes han encontrado que la mejor forma de aproximarse al rendimiento escolar son las calificaciones escolares (EDEL, 2003).

El rendimiento escolar se mide indirectamente a través de evaluaciones parciales, las cuales pueden ser semanales, mensuales o bimestrales, en cada una de las unidades de aprendizaje, que cada escuela imparte en su programa (MALDONADO-HERRERA Y COLS., 2008). En México además de las mediciones que se realizan en las escuelas, se efectúa anualmente una prueba denominada ENLACE (por sus siglas) cuyo significado es: Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares, esta prueba es aplicada por el Sistema Nacional de Educación a todas las instituciones educativas públicas y privadas, de educación básica a niños y niñas de primero a sexto grado.

Existen muchas variables que influyen en el rendimiento escolar como: nivel intelectual, personalidad, expectativas de los padres o familia, docentes y alumnos, nivel de escolaridad, sexo y aptitudes (MALDONADO-HERRERA Y COLS., 2008; SANDOVAL Y MUÑOZ, 2004; EDEL, 2003).

El objetivo del presente trabajo ha sido la de observar si existen cambios en el rendimiento escolar después de efectuar expansión maxilar, porque se ha mencionado que el paciente respirador bucal tiene bajo rendimiento escolar porque no duerme y no come bien (PARRA 2004). Considerando que la respiración bucal se corrige al eliminar una obstrucción nasal o al ampliar o modificar la resistencia al paso del aire, los pacientes mejorarán sus hábitos y por lo tanto obtendrán mejores notas escolares.

Consideramos importante incluir esta variable en nuestro estudio ya que no hemos encontrado en la literatura una posible relación entre las anchuras dentarias maxilares, flujo de aire nasal y rendimiento escolar, y la justificación

del trabajo radica precisamente en la ausencia de estudios publicados, que realicen una asociación entre estas variables.

7.3. Análisis de los datos

7.3.1. Disyunción rápida maxilar

La disyunción rápida maxilar es un proceso ortopédico utilizado y descrito por Angell en 1860, cuyo objetivo es abrir la sutura media palatina del maxilar para lograr su expansión e incrementar la dimensión transversal basal del maxilar superior y corregir mordidas cruzadas posteriores linguales de origen óseo (KILIÇ Y COLS., 2008; MUTINELI Y COLS., 2008; DE FELIPPE Y COLS., 2008; PALAISA Y COLS., 2008; PHATOUROS Y GOONEWARDENE, 2008).

Un interés especial de nuestro estudio era revisar los cambios creados por la disyunción rápida maxilar en la dimensión transversal del maxilar en niños que precisaban disyunción con respecto a un grupo de niños control en los que no se realizó tal procedimiento terapéutico. Tras un año de observación, en el grupo control la anchura intercanina pasó de $37,85 \pm 2,70$ mm a $39,22 \pm 2,66$ mm, la anchura interprimer premolar pasó de $42,16 \pm 3,00$ mm a $43,54 \pm 3,07$ mm, la anchura intersegundo premolar de $46,39 \pm 3,07$ mm a $47,78 \pm 3,03$ mm y la anchura interprimer molar permanente de $50,91 \pm 2,97$ mm a $52,34 \pm 2,94$ mm.

Todas estas diferencias en las dimensiones transversales del maxilar superior fueron estadísticamente significativas ($p=0$) pudiéndose atribuir al desarrollo

del arco maxilar por crecimiento, ya que estos pacientes no recibieron disyunción maxilar.

En el grupo experimental realizamos tres mediciones, mostrando diferencias estadísticamente significativas entre ellas ($p=0$). La anchura intercanina mostró un incremento de $10,83\pm 0,83$ mm seis meses después de efectuar la disyunción (Dif T1-T0) y de $1,52\pm 0,83$ mm seis meses más tarde (Dif. T2-T1), siendo el aumento total de $11,60\pm 1,18$ mm, después de un año de la expansión (Dif. T2-T0).

Dentro de los mismos parámetros se encontraron las diferencias entre las medias para la anchura interprimer-premolar obteniendo para T1-T0 $9,77\pm 0,83$ mm, T2-T1 $2,30\pm 2,30$ mm y para T2-T0 $11,93\pm 2,31$ mm. Para la dimensión transversal del segundo premolar obtuvimos los siguientes valores: T1-T0 $9,09\pm 1,86$ mm, T2-T1 $0,68\pm 1,83$ mm y T2-T0 $9,77\pm 2,24$ mm. La misma alta diferencia significativa se presentó entre las medias de la anchura interprimer molar permanente, T1-T0 $8,77\pm 2,48$ mm, T2-T1 $0,83\pm 1,55$ mm y T2-T0 $9,60\pm 2,62$ mm.

La respuesta al tratamiento de expansión rápida maxilar, utilizando diferentes aparatos para abrir la sutura palatina del maxilar superior ha sido reportada en numerosos artículos (MUTINELLI Y COLS., 2008; O'GRADY Y COLS., 2006; LIMA Y COLS., 2004). El estudio más reciente es el publicado por Zicari y cols. (2009), quienes evaluaron 71 niños con respiración oral procedentes del Allergology and Paediatric Immunology Department del Hospital General Umberto I (Universidad de Roma, la Sapienza). Para la inclusión de los pacientes utilizaron un cuestionario para definir la respiración

oral crónica; los criterios de exclusión fueron tratamiento ortodóncico previo y/o malformaciones cráneo faciales. Compararon sus resultados con un grupo control compuesto de 71 pacientes, de 6-12 años de edad, con respiración nasal y sin historia de alergias. Antes de realizar ningún tipo de tratamiento observaron que los niños respiradores orales presentaban reducción transversal del maxilar superior en el 72,5% de los casos, respiración oral crónica asociada a patrones de mal oclusión funcional, paladar hipo desarrollado y ojival, así como tendencia a desviación septal nasal.

En nuestro trabajo no se hizo un estudio de prevalencia de reducción transversal del maxilar, pero los pacientes del grupo experimental presentaban compresión del maxilar además de una resistencia al paso del aire, coincidiendo con los hallazgos de Zicari y cols. (2009).

Los cambios en las dimensiones transversales del maxilar superior apreciados en nuestro estudio tras la disyunción son similares a los de numerosos estudios reportados en la literatura, en los que se ha empleado una metodología similar (PHATOUROS Y GOONEWARDENE, 2008; GERAN Y COLS., 2006; O`GRADY Y COLS., 2006).

Mutinelli y cols., (2008) realizaron su estudio en pacientes de $7,5 \pm 1,1$ años. El expansor utilizado por ellos fue el Hass modificado y el análisis de modelos fue realizado con un sistema computarizado. Difiere de nuestro estudio en que nosotros realizamos la expansión con un tornillo Hyrax y las mediciones transversales en los modelos de estudio fueron realizadas con un calibrador digital. Además los tiempos en los que las mediciones se registraron fueron diferentes, pues las nuestras fueron tomadas antes de realizar la expansión

(T0), a los seis meses de haber terminado la expansión (T1) y tras un año de haber terminado la expansión (T2). Mutinelli y cols. (2008) registraron las mediciones en los siguientes tiempos: T1 (antes de la expansión), T2 (un año después de retirado el expansor) y T3 (un promedio de 2 años 4 meses $\pm 1,4$ años después de haber finalizado). Los resultados que obtuvieron mostraron para el intervalo T1-T2 unos incrementos de $5,04 \pm 1,87$ mm para la anchura inter-canina y de $3,63 \pm 1,97$ mm para la anchura intermolar. En el periodo T1-T3 la anchura inter-canina aumentó $2,97 \pm 2,18$ mm y la anchura intermolar $2,58 \text{ mm} \pm 2,17$ mm. Observaron que existió una recidiva en la anchura inter-canina de $2,08 \pm 2,26$ mm y en la anchura inter-molar de $1,05 \pm 1,54$ mm, pero cuando revisaron los modelos después de dos años de tratamiento se encontraron valores significativamente estables.

Nuestros resultado coinciden por tanto con los de Mutinelli y cols., (2008) en el incremento realizado en la dimensión transversal del maxilar, además de que aún y cuando las mediciones fueron realizadas en forma y tiempos diferentes, la estabilidad de la expansión se logró en ambos estudios. No obstante Mutinelli y cols. (2008) solo realizaron mediciones en las anchuras inter-canina e intermolar.

Geran y cols. (2006) estudiaron dos grupos de pacientes, uno con tratamiento de expansión y otro grupo control sin tratamiento, midieron y compararon las anchuras intercanina, interprimer premolar, intersegundopremolar, e inter primer molar permanente. Obtuvieron modelos y telerradiografías laterales de cráneo de los pacientes antes del tratamiento (T1), al completar la fase II del tratamiento (T2) y 5 años después (T3). Los resultados del grupo experimental muestran para la anchura intermolar en el momento T2-T1 un

incremento de $4,3 \pm 2,0$ mm, para la anchura inter segundo premolar de $5,3 \pm 2,0$ mm, para la inter primer premolar de $5,3 \pm 2,0$ mm y para la anchura intercanina de $4,0 \pm 1,6$ mm. En T3-T2 los cambios fueron: anchura intermolar $-0,01 \pm 1,2$ mm, anchura inter segundo premolar $-0,7 \pm 1,0$ mm, anchura inter primer premolar $-0,9 \pm 0,9$ mm y anchura intercanina $-0,6 \pm 0,8$ mm. Finalmente, comparando el inicio y el final del estudio (T3-T1) los cambios registrados fueron: para la anchura intermolar $4,2 \pm 2,0$ mm, para la anchura inter segundo premolar $4,9 \pm 2,0$ mm, para la anchura inter primer premolar $4,4 \pm 2,0$ mm y para la anchura intercanina $3,4 \pm 1,6$ mm. Los momentos de observación, los tiempos, instrumentos y los puntos en los que se realizaron las mediciones presentan diferencias con nuestro estudio, sin embargo los resultados obtenidos concuerdan en los momentos T1-T0 y T2-T0, pero no en las diferencias entre T2-T1, ya que ellos hallan un cierto grado de recidiva, con leves disminuciones en todas las anchuras, mientras que en nuestro caso todas las dimensiones transversales del maxilar siguieron aumentando ligeramente después de efectuada la disyunción.

Reed y cols. (1999) realizaron un estudio retrospectivo en donde compararon los cambios producidos por dos tipos de aparatos de expansión, con y sin bandas. Midieron variables cefalométricas y sobre modelos de estudio antes del tratamiento y al final del tratamiento activo de ortodoncia. Cuando utilizaron el disyuntor con bandas (similar al de nuestro estudio) la anchura interprimer premolar pasó de $30,93 \pm 1,48$ mm a $35,84 \pm 1,83$ mm y la anchura intermolar de $42,35 \pm 2,31$ mm a $44,87 \pm 2,18$ mm. Cuando se realizaron las pruebas estadísticas en estos momentos del estudio encontraron diferencias significativas en los dos momentos. Aunque

efectuaron estas comparaciones con un aparato de expansión similar al nuestro los resultados no pueden ser comparables, ya que los tiempos en los que se realizaron las mediciones no son iguales.

Akkaya y cols. (1998) llevaron a cabo un estudio sobre 12 pacientes con edad media de 11,96 años para observar los cambios provocados por la expansión rápida maxilar. Tomaron modelos de estudio al inicio y final del tratamiento y al final del período de retención. Encontraron que la anchura intermolar inicial de $42,82 \pm 0,79$ mm, pasaba a $51,87 \pm 0,59$ mm tras el tratamiento y a $51,65 \pm 0,74$ mm después del periodo de retención, siendo los cambios fueron altamente significativos al comparar los tiempos inicial-post-tratamiento, e inicial-post-retención y no habiendo cambios significativos entre el post-tratamiento y post-retención. Con respecto a la anchura inter primer premolar encontraron una media en el inicio del tratamiento de $31,75 \pm 0,58$ mm, post-tratamiento $41,29 \pm 0,66$ mm y post-retención $41,06 \pm 0,69$ mm. Los cambios registrados fueron altamente significativos entre los tiempos inicial-post-tratamiento e inicial-post-retención, al comparar los tiempos post-tratamiento y post-retención no encontraron diferencias significativas. La distancia intercanina al inicio del tratamiento era de $29,38 \pm 0,90$ mm, pasando a $35,73 \pm 0,81$ mm tras el tratamiento y a $34,71 \pm 0,76$ mm post-retención. Cuando hicieron las comparaciones en los momentos inicial-post-tratamiento, post-tratamiento-post-retención e inicial-post-retención encontraron cambios significativos. Los resultados de Akkaya y cols. (1998) Son similares a los resultados de nuestro estudio, si bien no son coincidentes en las comparaciones entre los tiempos post-tratamiento – post-retención, probablemente debido a que ellos realizaron las mediciones al inicio y

exactamente al final de la activación de el expansor y al final de la retención, mientras que nosotros realizamos las mediciones al inicio del tratamiento, a los seis meses después de terminar la activación y al año de haber terminado la activación del expansor. Además no presentan mediciones en la anchura del segundo premolar, por lo que esta medición no puede discutirse.

7.3.2. Disyunción rápida maxilar y flujo de aire nasal

Los resultados del presente estudio reflejan un significativo aumento en el flujo del aire nasal seis meses después de la disyunción ($36,43 \pm 22,61$) y al año ($39,54 \pm 18,17$). Encontramos diferencias altamente significativas entre los grupos experimental y control en el momento T0 (antes de la disyunción) pero no existieron diferencias significativas entre los momentos T2-T1 (seis meses después) y en T2 (un año después de la disyunción). Estos cambios pueden atribuirse a las mejoras producidas tras la disyunción, ya que las diferencias fueron estadísticamente significativas, tanto al comparar tras antes y después en el grupo experimental como al comparar los grupos control y el grupo que fue tratado con disyunción. El mecanismo por el que se producen estos cambios sería que la disyunción maxilar aumenta la cavidad nasal debido a que produce cambios en el piso de la cavidad nasal y, como consecuencia, disminuye la resistencia al paso del aire. En este sentido diferentes autores han realizado trabajos en los que el propósito era encontrar una relación entre problemas naso-respiratorios, constricción maxilar y respiración oral en niños en crecimiento. El estudio más reciente fue el llevado a cabo por Kiliç y Oktay, (2008) dónde realizaron una importante revisión de la literatura

científica mostrando varios estudios en los que se ha evaluado los efectos de la expansión rápida maxilar sobre la resistencia al paso del aire y sobre las dimensiones nasales.

Basciftci y cols. (2002) compararon dos grupos de pacientes, con dos técnicas diferentes de expansión, uno con expansión rápida maxilar y otro con expansión rápida maxilar asistida quirúrgicamente, encontrando diferencias significativas entre los grupos en la anchura de la cavidad nasal, del maxilar y en el volumen internasal, que se incrementaron después de la realización de los tratamientos. Las mediciones las realizaron antes del tratamiento y post-tratamiento en los dos grupos que intervinieron. La anchura de la cavidad nasal aumentó 3,47 mm en el grupo con expansión rápida maxilar y 2,93 mm en el grupo asistido quirúrgicamente. Con respecto al volumen del aire, éste se incrementó en ambos grupos de forma significativa. Solo en los pacientes con asma o rinitis alérgica no existieron cambios. Los resultados de nuestro estudio no son comparables por el diseño pero si hay cierto paralelismo ya que ellos hallaron un incremento en el volumen de aire y nosotros en el flujo nasal, que a efectos funcionales, es igualmente positivo.

En el estudio realizado por Doruk y cols. (2004) utilizaron un expansor modificado con acrílico cubriendo las caras oclusales de los dientes posteriores. Un otorrinolaringólogo midió los cambios en la cavidad nasal utilizando un rinomanómetro acústico (introduciendo un tubo en el pasaje nasal), registraron los sonidos e impactos en las estructuras anatómicas en dos ocasiones, una sin descongestionante nasal y otra con descongestionante nasal. Además un ortodoncista tomó modelos de estudio

en cuatro momentos: al inicio del estudio (T1), durante la activación del disyuntor (T2), al completarse la expansión (T3) y al final del período de observación (T4). Tras la disyunción la anchura intercanina se incrementó una media de $5,02 \pm 1,52$ mm y la intermolar una media de $5,97 \pm 2,40$ mm, incrementos inferiores a los hallados en nuestros pacientes. Los resultados de las mediciones realizadas en la cavidad nasal con el rinomanómetro acústico fueron:

Variable	T1	T2	T3	T4
Sin/descong.	0,68±0,53	0,045±0,026	0,044±0,033	0,046±0,045
Con/descong.	0,054±0,037	0,038±0,022	0,032±0,014	0,026±0,008

Sin embargo, en los resultados que se presentan solo se encontraron diferencias significativas entre los momentos T1 y T2, y T3 y T4, pero no existieron diferencias entre T2 con T3 y T4, y según las evaluaciones subjetivas que presentan sólo mejoraron la respiración nasal 13 de los 22 pacientes que se trataron. Al comparar los resultados con nuestro estudio encontramos que la muestra estudiada fue menor que la nuestra (22 pacientes, 13 mujeres y 9 hombres), de edades comprendidas entre 10,1 y 15,2 años, mientras que en el nuestro se evaluaron 44 pacientes entre 7 y 14 años, comparando con un grupo control de las mismas características. En nuestro caso se midió el flujo aéreo nasal con un flujómetro nasal portátil y sin

descongestionante nasal. Así pues consideramos que no es posible discutir los resultados que encontramos en el flujo del aire nasal, debido a que los instrumentos de medición de esta variable son muy diferentes.

Con respecto a los cambios en las variables dentarias de nuestro grupo experimental que mostramos en la tabla 5, encontramos diferencias más grandes y altamente significativas ($p=0$), los cuales no coinciden con los resultados de Doruk y cols., (2004).

Años más tarde Doruk y cols. (2007) realizaron un nuevo estudio con 10 pacientes entre 12 y 14 años de edad, midiendo el volumen nasal y la resistencia al paso del aire, por lo que en esta ocasión los resultados si pueden compararse con los nuestros. Observaron un incremento significativo de ambas variables, que además fue estable, lo cual concuerda con los cambios en el flujo aéreo nasal hallados en nuestro estudio.

Enoki y cols. (2006) estudiaron los efectos de la disyunción maxilar sobre la cavidad nasal en 29 pacientes (7-10 años de edad) por medio de rinomanometría computarizada, en tres momentos: antes de la expansión, inmediatamente después y 90 días más tarde. Las variables analizadas fueron el área seccional cruzada y la resistencia al paso del aire nasal. Sus hallazgos demuestran que la resistencia al paso del aire disminuye tras la disyunción, con valores altamente significativos (T1-T2: -0,509, T1-T3: -1,136 y T2-T3: -0,628). Aunque Enoki y cols., realizaron sus mediciones con un rinomanómetro acústico, sus conclusiones son coincidentes con nuestros resultados, ya que en nuestro caso, hallamos aumentos significativos en el

flujo de aire nasal tras la disyunción (T1-T0: $36,43 \pm 22,61$, T2-T1: $3,11 \pm 12,22$ y T2-T0: $39,54 \pm 18,17$).

Finalmente, destacamos un estudio reciente similar al nuestro (DE FELIPPE Y COLS., 2008) en el que evaluaron cambios en los arcos dentales, cavidad nasal, y resistencia al paso del aire antes y después de expansión rápida maxilar, en 38 pacientes (19 hombres de 8-16 años de edad y 19 mujeres de 9-15 años), utilizando tres tipos diferentes de disyuntores. Las mediciones transversales del maxilar fueron tomadas en cuatro tiempos: T1 (antes del tratamiento), T2 (tras disyunción), T3 (al retirar el disyuntor) y T4 (después de un largo período de observación). Los modelos fueron digitalizados y se capturaron las imágenes en 3 D y se realizaron mediciones en la cavidad nasal con un rinomanómetro acústico sin descongestionante nasal, además de medir el flujo de aire nasal con un flujómetro computarizado. Se encontraron cambios significativos entre los diferentes momentos en las variables dentales, en el flujo de aire nasal y en la forma de la cavidad nasal, aunque los autores relatan cambios importantes en las variables que son semejantes a nuestros hallazgos, consideramos que los resultados encontrados en el estudio no pueden ser comparables con los nuestros debido a la edad de los pacientes, ya que ellos incluían sujetos que habían pasado del crecimiento puberal.

Los hallazgos de los autores mencionados concuerdan con nuestros resultados, pero las edades de los sujetos varían de un autor a otro y algunos de ellos no mencionan haber realizado comparaciones con algún grupo control, a diferencia de nuestro estudio. De tal modo que nos es difícil comparar con otros autores debido a diversos factores, como: instrumentos

de medición utilizados, tamaño o edades de los sujetos integrantes de la muestras o tipo de disyuntor usado para la expansión (GORDON Y COLS., 2009; KILIÇ Y OKTAY, 2008; DORUK Y COLS., 2007; BABACAN Y COLS., 2006; COMPADRETTI Y COLS., 2006; ENOKI Y COLS., 2006; BICAKCI Y COLS., 2005; DORUK Y COLS., 2004; BASCIFTCI Y COLS., 2002).

Por último mencionaremos que al efectuar en nuestro estudio una correlación entre los cambios en las variables dentarias y el flujo de aire nasal en el grupo experimental, encontramos una asociación significativa con la anchura intercanina entre los momentos T1-T0 y en T2-T0. Este resultado indica que hay 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 incrementa el flujo de aire nasal. Consideramos este hallazgo de gran relevancia, ya que sólo se produjo con la anchura intercanina y no con las anchuras intrepremolar e intermolar. Tal vez la proximidad anatómica de la zona de los caninos y el suelo de la cavidad nasal sea el responsable de esta correlación positiva y podría tener una significación clínica. En este sentido un aumento de la dimensión transversal de la zona anterior del maxilar, a la altura de los caninos, podría provocar una mejora en el flujo del aire nasal.

7.4. Rendimiento escolar

El rendimiento escolar fue medido mediante la calificación (expresada en número) obtenida para cada una de las asignaturas que los estudiantes tienen en su programa de estudio. Se recabó en tres ocasiones: T0 (al inicio del estudio), T1 (a los seis meses de realizada la disyunción maxilar) y T2 (un año después de la disyunción).

Los resultados para el grupo control fueron, en T0: $89,77 \pm 5,44$, en T1: $88,89 \pm 4,57$ y en T2: $89,25 \pm 4,47$, existiendo diferencias significativas entre los momentos T1-T0 ($p < 0,05$). Estos datos indican que entre la primera y la segunda medición hubo una reducción en el rendimiento escolar en los niños del grupo control. Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre los momentos T2-T1 y T2-T0.

En el caso del grupo experimental los resultados fueron, en T0: $85,2 \pm 13,7$, en T1: $88,30 \pm 13,1$ y en T2: $90,55 \pm 4,82$, detectando diferencias estadísticamente significativas entre los momentos T1-T0 ($p = 0,000$) y T2-T0 ($p < 0,05$), reflejando una evidente mejora en su rendimiento escolar 6 meses y 1 año después de efectuada la disyunción. No hubo diferencias significativas al comparar los momentos T2-T1.

Al realizar las comparaciones del grupo control con el grupo experimental en los distintos momentos del estudio encontramos las siguientes diferencias: En T0 (antes de la disyunción) $4,25 \pm 14,2$ ($p < 0,05$), indicando que el rendimiento escolar era significativamente mayor en los niños del grupo control. En T1 (6 meses después de la disyunción) $0,59 \pm 13,9$ ($p = 0,78$), reflejando que el rendimiento escolar se igualó entre ambos grupos. Por

último en T2 (un año después de la disyunción) la diferencia entre ambos grupos fue de $-1,29 \pm 6,83$ ($p= 0,21$), de modo que el aumento en el rendimiento escolar observado en los niños del grupo control tras la disyunción permaneció estable un año después.

Finalmente, al comparar las diferencias experimentadas en el rendimiento escolar entre los diversos momentos del estudio en el grupo control y en el experimental destaca, entre T1-T0 una diferencia de $-1,89 \pm 2,44$ en el grupo control y de $2,8 \pm 3,89$ en el grupo experimental, resultando estas diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000$). Estos resultados también reflejan la mejora en el rendimiento escolar de los niños del grupo experimental después de 6 meses de realizada la disyunción, mientras que en los niños del grupo control el rendimiento escolar se redujo sensiblemente.

Es notable el valor de la comparación entre ambos grupos en el momento T0. Estas diferencias probablemente se deban a que en el grupo experimental no existía una permeabilidad nasal adecuada y entonces el niño no tiene un buen rendimiento escolar porque no respira, come y/o duerme bien debido a la dificultad para ejercer la función respiratoria correcta y se encuentra cansado por una mala calidad del sueño y anorexia falsa, ocasionada por respirar con la boca abierta y realizar el acto de la masticación en el mismo momento (PARRA; 2004).

More y cols. (2009) indican alteración en la calidad del sueño y el rendimiento escolar debido a trastornos respiratorios durante el sueño en población infantil, mencionando que un 75% de pacientes con este padecimiento se encuentran con déficit de atención, memoria y estructuración espacial y

ansiedad, en comparación con pacientes sin trastornos respiratorios. Además, los test psicológicos detectaban problemas en el 80% de estos niños y los test de memoria reflejaban alteraciones en el 84% de los pacientes con dichos trastornos respiratorios.

En los estudios llevados a cabo por Treviño-Salazar y cols. (2009) en Monterrey (Nuevo León, México) los pacientes respiradores orales presentaban ronquidos al dormir, malas notas en conducta y calificaciones académicas deficientes, con mayor frecuencia que los pacientes con respiración nasal. Los resultados mostraron un 80% de pacientes respiradores orales con calificaciones negativas en comparación con el grupo de pacientes respiradores nasales, los cuales obtuvieron un 20% de calificaciones negativas. También se evaluó la conducta, observando que los pacientes respiradores nasales eran quienes tenían mejor comportamiento dentro y fuera de las aulas. Probablemente estos resultados se deban al predominio de síntomas de somnolencia diurna que impiden al niño tener un adecuado desempeño en la escuela y buena conducta.

Un adecuado diagnóstico de la respiración oral podría beneficiar al paciente y sus familiares, pues mejoraría la calidad de vida del paciente y le permitiría realizar normalmente actividades como comer, dormir, hablar, crecer, estudiar y tener una buena conducta.

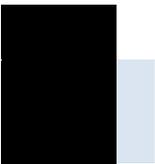
En los pacientes de nuestro estudio los resultados muestran una clara mejoría del rendimiento escolar y el flujo de aire nasal después de realizada la disyunción maxilar, con valores altamente significativos en los momentos T1-T0 y T2-T0 para ambas variables en el grupo experimental.

Cuando observamos los resultados de las comparaciones entre el grupo control y experimental para la variable del rendimiento escolar encontramos diferencias estadísticamente significativas, lo cual indica que al aumentar el flujo de aire nasal en el grupo experimental aumentó también el rendimiento escolar. Incluso cuando se investigó la asociación entre el flujo de aire nasal y rendimiento escolar en el grupo experimental, con la prueba de Pearson existió asociación estadísticamente significativa ($p=0,01$), indicando que a mayor flujo de aire nasal mayor rendimiento escolar.

Este aumento en el rendimiento escolar podría atribuirse a que los pacientes mejoraron su calidad de vida debido al aumento en el flujo de aire nasal, lo cual da un mejor descanso pues el paciente puede dormir bien, comer bien y además aumentar su concentración a la hora de realizar sus actividades académicas. Esta hipótesis deberá ser contrastada y discutida en futuros estudios, ya que en el rendimiento escolar influyen una gran cantidad de variables como: nivel intelectual, personalidad, expectativas de los padres de familia, docentes y alumnos en relación a los logros en el aprendizaje (MALDONADO-HERRERA Y COLS., 2008; SANDOVAL Y MUÑOZ; 2004; EDEL, 2003), motivación escolar, autocontrol, habilidades sociales, tamaño de la escuela, material audiovisual y tipo de escuela (pública o privada, mixta o no) (SILAS, 2008; MELLA Y ORTIZ., 1999; GOLEMAN, 1996; WOOLFOLK Y COLS., 1995).

No hemos encontrado estudios que informen de la asociación entre flujo de aire nasal y el rendimiento escolar después de efectuar disyunción rápida maxilar. Es importante mencionar que aún cuando se realizó una profunda búsqueda en las bases de datos tanto electrónicas como físicas, no

encontramos estudios parecidos al nuestro. Las publicaciones revisadas difieren en aspectos como: criterios de inclusión, tamaño de muestra, forma de medir las variables, aparatos de medición, entre otros (GORDON Y COLS., 2009).



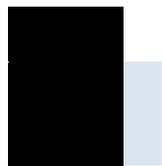
8. CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

Al observar los resultados obtenidos y analizar los mismos, formulamos las siguientes conclusiones:

- 1) Se confirma la hipótesis de trabajo al haberse encontrado cambios significativos en las anchuras interdientarias del maxilar superior, flujo de aire nasal y rendimiento escolar, a los seis meses y un año después de realizado el tratamiento con disyunción palatina.
- 2) Tras realizar la disyunción palatina en los niños con compresión maxilar, se produjo un aumento estadísticamente significativo en las anchuras intercanina, interprimerpremolar, intersegundo premolar e interprimer molar del maxilar superior.
- 3) El flujo de aire nasal estaba disminuido en los niños con compresión maxilar con respecto a niños similares sin tal alteración (grupo control). Dicho flujo de aire nasal aumentó significativamente después de la disyunción palatina, igualándose en ambos grupos.
- 4) El rendimiento escolar era menor en los niños con compresión maxilar que en los niños del grupo control. Después de la disyunción el rendimiento escolar mejoró significativamente, no presentando diferencias entre los grupos de niños estudiados.

- 5) Se observó una asociación significativa entre la anchura intercanina y el flujo de aire nasal en los niños tratados con disyunción palatina: Al aumentar la anchura intercanina aumentaba el flujo de aire nasal.
- 6) Hubo asociación significativa entre el flujo de aire nasal y el rendimiento escolar en los niños tratados con disyunción palatina: Al aumentar el flujo de aire nasal estos niños mejoraban su rendimiento escolar.



9. BIBLIOGRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA

Adkins, M. D., S.R. Nanda, and F.G Currier. **Arch perimeter changes on rapid palatal expansion.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990. 3: 194-199.

Akkaya, S., S. Lorenzon, U. Tortop. **Comparison of dental arch and perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures.** Eur J Orthod 1998.20: 255-261

Alcan,T., C.Ceylanoglu. **Upper midline correction in conjunction with rapid maxillary expansion.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006. 130:671-5.

Babacan, H.,O. Sokucu, C. Doruk , S.Ay. **Rapid Maxillary Expansion and Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion Effects on Nasal Volume.** Angle Orthod 2006.76:1: 66-71

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

Barrios-Felipe, L., M. Puente-Benítez, A. Castillo-Coto, M. Rodríguez-Carpio, M. Duque-Hernández. **Hábito de respiración bucal en niños.** Rev Cubana Ortod 2001. 16: 47-53

Basciftci, F.A., N. Mutlu, A.L. Kamaran, S.Malkoc, S.Kücükolbasi, **Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions?** Angle Orthod 2002. 72:118-23.

Bell, R.A. **A Review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1982. 81:1: 32-7

Belmont-Laguna, F., G. Belmont-Laguna, H. Ceballos-Hernández, **El papel del pediatra ante el síndrome de respiración bucal.** Acta Pediatr Mex 2008. 29:1:3-8

Beltrán-Llera, J., J.A. Bueno-Álvarez. **Psicología de la educación**. Editorial Boixareau Universitaria 1995. 170-195.

Bertarini, A.M., E. Bernkopf., **Intervención Logopédica y Odontológica en la problemática respiratoria del niño con Síndrome de Down (medicina)**. Associazione genitori Down (A. GEN. DO.), Via Nazario Sauro, 12-36100 Vicenza - Italia http://www.intersoft.it/sirio/html/Down_spa.htm

Bicakci, AA., U. Agar, O.Sökücü, H. Babacan, C. Doruk. **Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing**. Angle Orthod 2005;75:1:1-6.

Borges, A., C.Hernández-J., L. Reyes., E.Verche. **A e-learning program for self-regulated learning in high capacity students**. Simposium 9th European Congress of Psychology. Granada, España. 2005

Boring, G. E. **Historia de la psicología experimental**. México.Trillas.1980: 503-505.

Brueckner, J. L., G.L.Bond. **Diagnóstico y tratamiento de las dificultades en el aprendizaje**. Editorial RIALP. Madrid 1978: 18-25

Cappellette, M Jr., L.O.Cruz, D.Carlini, L. Weckx, S.Pignatari. **Evaluation of nasal capacity before and after rapid maxillary expansion**. Am J Rhinol. 2008. 22:1:74-7

Carrizosa-Celis, L., E.Ortiz Cruz. **Exactitud del ancho de las arcadas dentarias: Índice de Pont en una población de mexicanos sin mal oclusión**. Revisa de la A.D.M. 2003. LX: 3: 95-100

Chung,Ch.H., B.Font., **Skeletal and dental changes in the sagittal,vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion**. Am J Orthod Dentofacial Orthop.2004.126: 5:569-575

Ciambotti, Ch., O.Nigan, M. Durkee, K. Kohli, H. Kim. **A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances**. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001: 119:11-20.

Cochran, W G. **Técnicas de Muestreo.**, Ed. CECSA., México.1974. Cap. 4, 111-112.

Compadretti,G.C., I.Tasca, G.A.Bonetti. **Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion.** Am J Rhinol. 2006.20:4:385-93.

Cornejo, R. **¿SE PUEDE MEDIR LA INTELIGENCIA? El coeficiente intelectual y el desarrollo del pensamiento.** Centro Desarrollo Cognitivo, Universidad Diego Portales. Boletín Mediar N°15. 2003.

Cortez-Bohigas, Ma del Mar. **Diccionario de Ciencias de la Educación.** Ed. Santillana. México.2008.

Crupi, P., M. Portelli, G. Matarese, R. Nucera, A. Milti, M. Mazza, G.Cordasco **Correlations between cephalic posture and facial type in patients suffering from breathing obstructive syndrome.** Eur J Pediatric Dent 2007.8:2:77-82

Dahlberg,G., **Statiscal methods for medical and biological students.** New York Interscience Publications.1940

De Felipe, N.L.O., A.C.da Silveira, G.Viana, B.Kusnoto, B.Smith, C.A. Evans. **Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short- and long-term effects.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008.134:3:370–382.

Defabjanis,P. **Impact of nasal airway obstruction on dentofacial development and sleep disturbances inn children: preliminary notes.** J Pediatr Dent 2003. 27: 2:95-100

Doruk, C.,O. Sökücü, H. Sezer, E.L. Canbay. **Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry.** Eur J Orthod 2004. 26:397-401

Doruk, C., O. Sökücü, A.A. Bicakci, U.Yilmaz, F. Tas. **Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography.** Eur J Orthod. 2007. 26:3:251-5

Dyer, F. J. **Clinical presentation of the lead – poisoned child on mental ability tests.** JI of Clinical Psychology 1993.49: 94.

Edel-Navarro, R., **El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo** REICE., Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación [en línea] 2003, 1 (julio-diciembre); [fecha de consulta 26 de julio de 2009] Disponible: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=55110208>>
ISSN

Egermark, I., T. Magnusson, G.E. Carisson. **A 20-year follow-up of signs and symptoms of temporomandibular disorders and malocclusions in participants with and without orthodontic treatment in childhood.** Angle Orthod 2003. 73:109-15.

Ehrler, Todd. **The effect of rapid maxillary expansion on nasal cavity volume and nasal airway resistance.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005.128:549

Ellingsen, R., C. Vandevanter, P. Shapiro ,G. Shapiro. **Temporal variation in nasal and oral breathing in children.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995.107: 411-417

Elliot, L. L., M.A. Hammer. **Fine grained auditory discrimination. Factor Structures.** J Speech Hearing Res 1993.3:363-396.

Enoki, C., F.C.Valera, F.C. Lessa , A.M.Elias , M.A.Matsumoto. W.T. Anselmo-Lima . **Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance.** Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2006. 70:7:1225-30. Epub 2006 Feb. 23

Erazo, B. M., H.Amigo , O.I.De Andraca, M.P.Bustos. **Déficit de crecimiento y rendimiento escolar.** Revista Chilena de Pediatría 1998.69: 94-98

Esquivel, F., C.Heredia, E.Lucio. **Psicodiagnóstico Clínico.** Editorial El Manual Moderno, 2da Edición, México, 1999 25-44.

Fields,H.,D.Warren. **Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1991. 99:147-54

Fireman, P., **Atlas de Alergia e Inmunología Clínica.** Editorial ELSEVIER, 3era Edición, España, 2007.157-160

García-Flores, G., R.Figueroa, A. Müller, V.Agell. **Relación entre las mal oclusiones y la respiración bucal en pacientes que asistieron al Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Pediátrico San Juan de Dios.** Acta Odontológica Venezolana 2005. 45: 3.

Gray, L.P. **Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons.** J Laryngol Otol 1975. 89:6:601-14

Gautam ,P., A. Valiathan, R.Adhikari. **Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: A finite element method study.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007.132: 5.e 1-5.e.11.

Gaviria Soto, J. L., Ch. Biencinto López, M. Navarro Asencio, E. **Invarianza de la estructura de covarianzas de las medidas de rendimiento académico en estudios longitudinales en la transición de educación primaria a secundaria.** Revista de Educación 2009. 348: 53-173

Geran,R.G., J.A.McNamara Jr., B.Tiziano, L.Franchi, L.M. Shapiro. **A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006. 129: 631-640

Gordon, J.M., M. Rosenblatt,M. Witmans, J.P.Carey, J.P. Carey, G.Hoe, P.W.Major, C. Flores-Mirc. **Rapid Palatal expansion Effects on Nasal Airway Dimensions as measured by Acoustic Rhinometry.** Angle Orthod 2009. 79: 1000-1007

Graber, T.M., R.L.Vanarsdall Jr., K. Vig . **Ortodoncia: Principios y técnicas actuales.** Ed. Elsevier, España 2006: 134-5

Guardo, A.J. **Manual de Ortodoncia.** Ateneo, Argentina 1960:107-40.

Hartgerink, D.V., P.S.Vig, D.W.Abbot. **The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987. 92: 381-389

Hass, A., **Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture.** Am J.1961.31:73-90

Hershey, H.G., B.L.Stewart, D.W.Warren. **Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion.** Am J Orthod 1976. 69:274-284

Hnat, W.P., S.Braun, A.Chinchara, H.L.Legan. **The relationship of arch length to alterations in dental arch width rapid palatal expansion.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000.118: 184-188

Hotz, R. **Ortodoncia en la práctica diaria.** La Habana: Editorial Científico-Técnica 1977:10-42

Jiménez, M. **Competencia social: intervención preventiva en la escuela.** Infancia y Sociedad 2000. 24: 21-48

Katz, L. G., D.E. McClellan, **The teacher's role in the social development of young children.** Urbana IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood education 1991
[<http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/students/earlyclid/ea7refer.htm>].

Kiliç, N., H. Oktay. **Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso-respiratory and breathing problems in growing children: a literature review.** Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2008. 72: 1595-1601

Ladner, P., T.Zane, F.Muhl. **Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995.108:2:184-193

Lagravere, M.O., P.W.Major, C. Flores-Mirc. **Long term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systemic review.** Angle Orthod 2005. 73:155-161.

Lagravere, M O., P.W. Major ,C.Flores-Mirc. **Long-term Skeletal Changes with Rapid Maxillary Expansion: A Systematic Review.**, Angle Orthod 2005. 75:6: 1046-1052

Lam, P.H., C. Sadowsky, F. Omerza . **Mandibular asymmetry and condylar position in children with unilateral posterior cross-bite.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999. 115:569-75.

Lamparski, D. G., D.J. Rinchuse ,J.M. Close, J.James, J. Sciote. **Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders.**, Am J. Orthod Dentofacial Orthop. 2003.123: 321-328

Lara-Pérez, E., **Primeros valores de referencia del FEM en Latinoamérica.** [Consultado 12 de julio de 2009].Disponible en: http://www.respirar.org/iniciativas/fem_mexico.htm

Linder-Aronson, S., **Excess face height malocclusion; etiology, diagnosis and treatment.** Sweden. Quintessence Publishing 2000:1-31.

Luo, D., L.A.Thompson, D.K. Detterman. **The causal factor underlying the correlation between psychometric and scholastic performance Intelligence.** 2003.31: 67.

Llorente, Cortés M.A. **El Rendimiento Escolar o La Trampa del Elefante.** (Consultado 31 de julio de 2009). http://www.fsipe.org/biblioteca/analisis_rendimiento_LLlorente.pdf.

Maldonado, Herrera V.G., L. Marin Bernal. **Rendimiento Escolar. Implicaciones del Comportamiento del Maestro en el Fracaso Escolar.** 2008; <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/070626102410.html>

Malkoç, S., S.Üsümez, H. Iseri. **Long-term effects of symphyseal distraction and rapid maxillary expansion of pharyngeal airway dimensions, tongue, and hyoid position.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007. 132:769-75

Martínez, E.J., V.E.Omaña . **Mal oclusiones dentarias y malformaciones óseas en niñas con obstrucción nasofaríngea de origen alérgico.** PO 2004. 9:12:8-17.

Martínez-Otero, V. **Los adolescentes ante el estudio, Causas y consecuencia del rendimiento académico.** Ed. Fundamentos. Madrid, 1997: 31-50.

Mason, E. M., L.S. Wenck. **Differences in factor structures of cognitive functioning of learning disabled (LD) and emotionally handicapped (EH) children.** Educational and psychological measurement 1989.49: 767

Mata, J., F.Zambrano, O.Quirós, M. Farias, S. Rondón, H. Lerner, **Expansión Rápida de Maxilar en Maloclusiones Transversales: Revisión Bibliográfica.** Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria "Ortodoncia.ws edición electrónica Septiembre 2007. Obtenible en: www.ortodoncia.ws. Consultada,.../.../...

Mattar, S.A., W.T. Anselmo-Lima. **Skeletal and occlusal characteristics of mouth-breathing in pre-school children.** J Clin Pediatr Dent 2004. 28:4:315-8.

Mayoral, J., G.Mayoral. **Ortodoncia: principios fundamentales y práctica.**: Ed. Labor. Barcelona, España 1990. 96-105.

Mella, O., I. Ortiz. **Rendimiento escolar: Influencias diferenciales de factores externos e internos.** Rev Latinoamericana de Estudios Educativos 1999. XXIX: 69-92.

Mc Donald, F., A.J.Ireland. **Diagnosis of the Orthodontic Patient.** Oxford: Oxford University Press 1998: 151-155.

McGuiness, N.J., J.P. McDonald. **Changes in natural head position observed immediately and one year after rapid maxillary expansion.** Euro J Orthod 2006. 28:2:126-34

McNamara, J.A. **Tratamiento Ortodóncico y Ortopédico en la Dentición Mixta.** Editorial Needham Press. Estados Unidos, 1995:124-30.

Moré, E.E., M. Barceló- Mongil, F. Segarra Isern, Z. Piñeiro Aguína, A. Pujol-Olmo, E.Matiño-Solera, J.M.Ademá-Alcover. **Alteraciones neurocognitivas y conductuales en los trastornos respiratorios del sueño infantil.** Acta Otorrinolaringológica Española 2009. 60(5):325-331

Moyers, R. E. **Manual de Ortodoncia.** Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina 1992:124-30.

Morales-Serrano, A.M., P. Arcos-Domínguez, E. Ariza- Reyes, M.A. Cabello López, M.C. López-Lozano, J.Pacheco-Rabasa, A.J. Palomino García, J.Sánchez-Juguera, M.C. Venzalá-Díaz MC. **El entorno familiar y el rendimiento escolar. Proyecto de Investigación Educativa subvencionado por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía.** (Orden de 22-03-1999; Resolución de 04-08-1999)

Mundstick, K.S., G.Barreto, A.F.Meloti, M.A. Araújo, A. dos Santos-Pinto, D.B.Raveli.**Rapid maxillary expansion with the Hyrax appliance: an occlusal radiographic evaluation study.** World J Orthod 2007. 8:3:277-84

Mutinelli, S., M.Cozzani, M. Manfredi, M.Bee, G.Siciliani. **Dental arch changes following rapid maxillary expansion.** Eur J Orthod.2008.30: 460-479

Noda- Rodríguez, M. M. **Sobredotación test de inteligencia e igualdad de oportunidades educativas. Un apunte sociológico.** Rev Iberoamericana de Educación ISSN: 1681-5653

Núñez-Pérez, J. C., J.A.González-Pienda. **Determinantes del rendimiento académico.**Universidad de Oviedo., Servicio de Publicaciones 1994: 247-252.

Ono, T., Y.Ishiwata, T.Kuroda . **Inhibition of masseteric electromyography activity during oral respiration.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998. 113:5:518-25

Oulis,C.J.,G.P. Vadiakas. **The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior cross bite and oral habits.** J Clin Pediatr Dent 1994.18:3:197-201

Palaisa,J., P.Nigan, Ch.Martin, T.Razmus, **Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion.** Am J. Orthod Dentofacial Orthop. 2008. 132: 458-466.

Parra, Yahaira., **El paciente respirador bucal. Una propuesta para el estado.NuevaEspana.**19962001.http://www.actaodontologica.com42_2_2004paciente_respirador_bucal.asp

Paul, J.L., R.S. Nanda. **Effect of mouth breathing on dental occlusion.** Angle Orthod 1973. 43:201-6.

Phatouros, A.,M.S. Goonewardene. **Morphologic changes of the palate after rapid maxillary expansion: A 3-dimensional computed tomography evaluation.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008.134: 117-124

Pinto,A.S., P.H. Buschang,G.S. Throckmorton, P. Chen. **Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral cross-bite.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001. 120: 513-20

Pont's Index is not valid. Orthod Review 1995. 9:3: 8.

Proffit, W.R. **Contemporary Orthodontics** Ed. MOSBY, Elsevier, San Louis Misourie, 2007:124-30.

Rakosi,T., I.Jonas. **Atlas de Ortopedia maxilar.** Ediciones Científicas y Técnicas, Barcelona 1992: 207-18.

Reams, R.,D. Chamrad, N.M. Robinson. **The race is not necessarily to the swift: validity of Wisc-R bonus punts for speed. The gifted child quarterly.** 1990:34:108-110.

Real Academia Española. **Diccionario de la lengua española.**, XXII edición. www.rae.es/rae.html.

Reed ,N., J. Ghosh, R.S.Nanda. **Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999.116:31-40

Renzulli, J.S. **The three-ring conception of giftedness: a development model for creative productivity: Conception of giftedness**, Nueva York, Cambridge University Press.55-93

RetanaBonilla,O.[<http://www.psicopedagogia.com/definicion/rendimiento%20escolar>leído el 9 de septiembre de 2009].

Ricketts,R.M.,R.H.Roth, S.J.Chaconas, R.J.Schulhof, G.A.Engel. **Orthodontic diagnosis and planning**. Rocky Mountain Data System, 1982.

Robledo, R. P., J.N.García-Sánchez . **El entorno familiar y su influencia en el rendimiento académico de los alumnos con dificultades de aprendizaje: Revisión de estudios empíricos.**, Aula Abierta 2009. 37:1:117-128.ICE Universidad de Oviedo.

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.e1-

Sánchez Manzano, E., **El 1.5% de los alumnos de 6-12 años son superdotados. Comunidad escolar**, 2001 No 627. <http://comunidad-escolar.pntic.mec.es/627/info1.html>

Sandoval, A., **La equidad de la distribución de las oportunidades educativas en México. Un Estudio con base en datos del EXANI –I**. Rev Iberoamericana sobre Calidad, eficacia y cambio en educación. REICE-2007, VOL5, No 1 versión electrónica: <http://www.rinace.net/arts/vol5num1/arts/htp>.julio 25 de 2009

Sandoval, A. y C. Muñoz I. (2004) **“Equidad y Eficacia en la Distribución de Oportunidades de Acceder a la Enseñanza Media”**, en Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (editor), Evaluación de la Educación en México. México: CENEVAL. pp 193-247

Sari, Z.,T. Uysal, S. Usumez, F.A. Basciftci. **Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition?** Angle Orthod 2003; 73:654-61

Schuster, G., P.M. Schopf, H. Valetin. **Electronic measurements of relative tongue-palate contact time. Development and testing for orthodontic functional analysis.** J Orofac Orthop 1997. 58:5:254-61

Starling-Shwanz, R. **Reproducción de las mediciones pico flujo nasal inspiratorio y su utilidad para la severidad de la rinitis.** Allergy 2005. 795- 800.

Siddik,M., U. Serdar, I.Haluk. **Long-term effects of symphyseal distraction and rapid maxillary expansion on pharyngeal airway dimensions, tongue, and hyoid position,** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007.132:6:769-75

Siddik,M., U. Serdar, N.Metin, E. Donaghy Claire. **Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral Cephalograms.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005. 513-516

Silas ,J.C. **La educación básica en zonas marginadas: predictores de éxito y supervivencia académica. Senderos VI., Monterrey Nuevo León., Comité Regional de Cooperación con la UNESCO.2008** Disponible en:<http://www.comitenorte.org.mx/documento/20112008121609/SenderosVI.pdf>.

Silva, M.R., I.L. Silva. **Discrepancia dentoalveolar.** PO 2000: 21:10: 19-22.

Sonbolestan,S.M., M. Mirmohammadsadeghi. **Prevalence of dental occlusal patterns and their association with obstructive upper airway diseases in primary school children,** Isfahan, Iran. JRMS 2005.10:6:349-54.

Stemberg, R.J.,J.E. Davidson (Eds) **Conception of giftedness,** Nueva York, Cambridge University Press.55-93 Modelo 1995.

Steinbacher, M.D., M. Glick. **The dental patient with asthma.** JADA 2000; 132: 1229-38.

Subtelny,J.D. **Oral respiration: Facial mal development and corrective dentofacial orthopedics.** Angle Orthod 1980; 50:3:147-64.

Tifner, S., M.A.De Bortoli, T. Pérez. **El rendimiento escolar vinculado a variables nutricionales y psicológicas en estudiantes de una zona socioeconómicamente humilde de San Luis, Argentina.** Rev Intercontinental de Psicología y educación 2006. 8:001: 143-152.

Thilander, B, G. Rubio, L. Pena, C. de Mayorga. **Prevalence of temporomandibular dysfunction and its association with malocclusion in children and adolescents: an epidemiological study related to specified stages of dental development.** Angle Orthod 2002. 72:146-54

Timms, D.J., **Rapid Maxillary Expansion in the Treatment of nasal obstruction and respiratory disease.** Ear Nose Throat J. 66 .1987: 242-247

Timms, D.J., **Some Medical Aspects of Rapid Maxillary Expansion,** Br.J.Orthod.1 (1974) 127-132.

Trask, G.M., G.G.Shapiro. **The effects of perennial allergic rhinitis on dental and skeletal development: A comparison of sibling pairs.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987: 92:286-93.

Treviño-Salazar MB, Muñoz-Mendoza D, González-Díaz SN, Arias-Cruz A y col. **Prevalencia de respiración oral y su efecto en el desempeño escolar en niños con alergia respiratoria.** Medicina Universitaria 2009: 11:42:17-21.

UNESCO. Terminología: Educación especial, Paris, 1983, p. 165.

Vargo, J., P. Buschang., J. C.Boley, J. D. English, R. G. Behrents, A. H. Owen. **Treatment effects and short-term relapse of maxillomandibular expansion during the early to mid mixed dentition.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007. 131:4: 456-463.

Vélez, E., E. Schiefelbein, J.Valenzuela. **Factores que afectan el rendimiento escolar en el educación primaria. Revisión de la literatura de América Latina y el Caribe.** Rev Latinoamericana de Innovaciones Educativas 2003: 17: 29-53.

Vig, K W. L., **Nasal obstruction and facial growth: The strength of evidence for clinical assumptions.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113: 603-611

Vig, P.S., D.M. Sarver, D.J.Hall. **Quantitative evaluation of nasal airflow in relation to facial morphology.** Am J Orthod 1981; 79:263-72

Wertz, R.A., **Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening.** Am J Orthod 1970:41-66

Zar, J.H. **Biostatistical Analysis.** 1984, Ed. Prentice Hall., 4ta Ed.

Zicari, A. M., F. Albani, P. Ntrelkou, A. Rugiano, M. Duse, A. Mattei, G. Marzo. **Oral breathing and dental malocclusions.** Eur J Pediatr Dent 2009;10:2 59-64.