



## Efectos del modelador elástico de Bimler sobre las vías aéreas en pacientes respiradores bucales

Lena Torres Armas,\* Maiyelín Llanes Rodríguez,<sup>§</sup> Lucía Delgado Cabrera<sup>||</sup>

\* Especialista de primer grado en Ortodoncia. Máster en Urgencias Estomatológicas, Profesor Instructor.

<sup>§</sup> Especialista de segundo grado en Ortodoncia, Máster Salud Bucal Comunitaria, Profesora Auxiliar.

<sup>||</sup> Especialista de segundo grado en Ortodoncia, Máster Salud Bucal Comunitaria, Profesora Asistente.

Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad de Estomatología «Raúl González Sánchez» de La Habana, Cuba.

### RESUMEN

**Introducción:** La ortopedia funcional de los maxilares es una de las terapéuticas para el tratamiento de pacientes con disfunciones que, aplicada desde edades tempranas, reduce en gran medida tratamientos menos conservadores. **Objetivo:** Determinar las modificaciones de las vías aéreas según edad de inicio del tratamiento y sexo, en pacientes respiradores bucales tratados con el modelador elástico de Bimler. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo; el universo estuvo constituido por 31 telerradiografías laterales de cráneo de pacientes respiradores bucales, antes y después de ser tratados con el modelador elástico de Bimler-A. Se utilizaron dos técnicas para la obtención de los valores: el cefalograma faríngeo y el cefalograma de McNamara. **Resultados:** El mayor porcentaje está representado por el sexo femenino con un 64.5% y la duración del tratamiento fue de dos años como promedio. Se apreció un aumento de la luz de la faringe en los tres niveles, aunque no existen valores estadísticos que corroboren la diferencia entre los resultados obtenidos en un sexo y el otro. **Conclusiones:** En la población estudiada predominó el sexo femenino; la edad promedio de inicio del tratamiento fue a los nueve años y el tiempo de duración fue de dos años; no existió una relación directa entre la edad de inicio de tratamiento, el sexo y las modificaciones logradas en las vías aéreas.

**Palabras clave:** Modelador elástico de Bimler, ortopedia funcional de los maxilares, respirador bucal.

### INTRODUCCIÓN

La respiración nasal puede verse afectada por múltiples causas, entonces se ponen en marcha mecanismos de adaptación para la supervivencia; la respiración bucal aparece como alternativa, cuando una obstrucción de las vías respiratorias altas aumenta la resistencia al flujo aéreo nasal y altera el pasaje del aire por la nariz.<sup>1,2</sup> Las adenoides y amígdalas se hipertrofian en función defensiva y pueden alcanzar un volumen que acentúa las dificultades respiratorias y provoca trastornos de fonación y de deglución.<sup>3,4,6</sup>

Para permitir el paso de aire por la boca, será necesario que el paciente mantenga en forma permanente un «pasillo bucal» libre, la mandíbula gira hacia abajo,

la posición posterior de la mandíbula puede tener su causa no en la falta de crecimiento de la mandíbula, sino como consecuencia del distalamiento de los cóndilos dentro de la fosa mandibular en el hueso temporal, que puede acompañarse de la falta de crecimiento del mentón o retrogenia. La posición viciada de reposo de la lengua, hacia atrás y abajo, del piso de la cavidad bucal, permite el paso de la corriente de aire a través de la misma, sin contrarrestar las fuerzas laterales ejercidas sobre los maxilares por los buccinadores, lo que altera la altura de la bóveda palatina. Esta hipotonicidad permitirá que predomine la acción centrífuga del complejo lingual, que no tendrá la contención natural del anillo muscular labial; no existiendo la acción coordinada que modela el crecimiento de los maxilares y de las arcadas dentarias, lo más probable es que el crecimiento y la orientación de la unidad dentoalveolar sean hacia vestibular. El aire que penetra por la boca empuja el paladar hacia arriba y como no existe fuerza contraria a la columna de aire nasal, éste permanece alto. La hipertonía del labio inferior inclina los incisivos inferiores hacia lingual y frena el crecimiento del alveolo dental. Estos cambios separan los incisivos superiores e inferiores, aumentando el resalte, lo que favorece la interposición del labio inferior. La nariz será estrecha con exagerado diámetro anteroposterior de la cavidad nasal, pómulos aplanados, debido a la falta de neumatización de los senos paranasales y mirada adormecida. Un niño respirador bu-

Recibido: Diciembre 2017. Aceptado: Febrero 2019.

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

cal puede presentar diferentes alteraciones, las cuales dependerán de la intensidad y de la frecuencia de la respiración bucal, así como del terreno o la predisposición del paciente para sufrir en mayor o menor grado los efectos de ese tipo anormal de respiración.<sup>6-9</sup>

La ortopedia funcional de los maxilares es una de las técnicas terapéuticas para el tratamiento de pacientes con disfunciones, que aplicada desde edades tempranas reduce en gran medida tratamientos menos conservadores, como las extracciones dentarias con procedimientos terapéuticos más engorrosos para el paciente.

Bimler construyó un aparato capaz de restablecer la oclusión normal, pero ulteriormente la presión muscular llevó a un ligero ensanchamiento del arco dentario superior. Su aparato removible elástico combinaba las ventajas de los aparatos fijos con el control neuromuscular de los aparatos removibles, sin anclaje en la boca.

Teniendo en cuenta la importancia de los grandes aportes del Dr. HP Bimler a la Ortodoncia y a la Ortopedia, nos proponemos determinar las modificaciones de las vías aéreas según edad de inicio del tratamiento y sexo, en pacientes respiradores bucales tratados con el modelador elástico de Bimler.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo, para identificar las modificaciones de las vías aéreas superiores en respiradores bucales, después del uso del modelador elástico de Bimler. El universo estuvo constituido por 31 telerradiografías laterales de cráneo de pacientes respira-

dores bucales antes y después de ser tratados con el modelador elástico de Bimler-A.

Se utilizaron dos técnicas para la obtención de los valores correspondientes a las variables de respuesta: el cefalograma faríngeo<sup>10</sup> y el cefalograma de McNamara.<sup>11</sup>

El cefalograma faríngeo utilizado fue descrito por Gabriela Lorenz<sup>10</sup> perteneciente a la Sociedad Odontológica de la Plata, Argentina, y no es más que un compendio de medidas de relevancia clínica descritas por varios autores para el análisis de la postura de la cabeza, la posición de la lengua y la luz de la faringe en pacientes respiradores bucales.

Ambas se basaron en la obtención de magnitudes de la estructura craneal medidas en la telerradiografía lateral de cráneo que pueden ser modificadas a partir del uso del modelador elástico de Bimler.

**Fuente de información**

Historias clínicas de los pacientes tratados, donadas por Ana Bárbara Bimler, hija del destacado doctor, al Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología en la Ciudad de la Habana, para realizar investigaciones y con los siguientes datos de interés antes y después del tratamiento: telerradiografía lateral de cráneo, hojas con datos clínicos de interés, evolución y gráfico del tipo de modelador elástico utilizado en cada caso.

**Técnicas de procesamiento y análisis**

Los datos se registraron caso a caso en una base de datos, con el auxilio de programa SPSS, versión

**Cuadro I:** Distribución de pacientes estudiados según duración del tratamiento y sexo.

Duración del tratamiento (Años)	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		n	%
	n	%	n	%		
1	0	0.0	1	3.2	1	3.2
2	7	22.6	5	16.1	12	38.7
3	1	3.2	1	3.2	2	6.5
4	4	12.9	2	6.5	6	19.4
5	4	12.9	2	6.5	6	19.4
6	2	6.5	0	0.0	2	6.5
7	1	3.2	0	0.0	1	3.2
8	1	3.2	0	0.0	1	3.2
Total	20	64.5	11	35.5	31	100.0

U de Mann-Whitney = 73.0. Z = -1,586 p = 0.113.

**Cuadro II:** Correlación entre edad de inicio del tratamiento y diferencia antes-después de las variables de respuesta.

n = 31 Variables	Coefficiente de Spearman	p
Ángulo de la base craneal	0.124	0.506
Longitud posterior	-0.252	0.172
Ángulo de la profundidad I	0.219	0.236
Ángulo de la profundidad II	0.207	0.263
Ángulo «O»	-0.154	0.409
Tejido adenoideo 1	0.204	0.270
Tejido adenoideo 2	0.137	0.463
Tejido adenoideo 3	0.064	0.734
Diámetro faríngeo superior	0.064	0.730
Diámetro faríngeo inferior	0.096	0.609

11.5. Para la búsqueda de relación entre el sexo y las variables edad y duración del tratamiento se utilizó la técnica de Mann-Whitney, para la comparación de las mediciones antes-después se utilizó el test de Wilcoxon, la relación entre la edad y las diferencias antes-después de las variables de respuesta se evaluó con el test de Spearman para muestras independientes, la relación entre el sexo y las diferencias antes-después de las variables de respuesta se evaluó con Mann-Whitney.

## RESULTADOS

En el *cuadro I* se aprecia que, de un total 31 pacientes, el mayor porcentaje está representado por el sexo femenino con un 64.5% y la mayor duración del tratamiento fue de dos años como promedio para 12 pacientes representando el 38.7% de la muestra, sin diferencias significativas teniendo en cuenta el sexo.

Al realizar el análisis de esta tabla podemos apreciar que en ningún caso existe correlación (*Cuadro II*), por lo que puede decirse que las diferencias observadas no dependen de la edad a la que se inicie el tratamiento (dentro del rango de edad considerado, es decir, entre siete y 13 años), sólo debemos tener presente que para una mejor respuesta al tratamiento el paciente debe estar en crecimiento activo.

El *cuadro III* muestra los estadígrafos de la diferencia después-antes de las variables de respuesta y sexo. Podemos apreciar las modificaciones logradas después del tratamiento con el modelador elástico de Bimler en las variables cefalométricas posturales, observándose un aumento en todas ellas, un aumento de la luz de la faringe en los tres niveles, lo cual evidencia el beneficio del tratamiento ortopédico funcional con el modelador elástico de Bimler con avance

mandibular para mejorar la permeabilidad de las vías aéreas, contribuyendo al establecimiento de una función respiratoria adecuada y mejoramiento de la posición baja de la lengua, la cual adoptaría una situación más normal, mejorando de esta forma el equilibrio vestibulo-lingual y oclusal de los dientes. Según la teoría del equilibrio, la presión ligera pero mantenida que la lengua ejerce sobre los dientes podría alterar la posición vertical y horizontal de los mismos; siendo la respiración bucal y la posición anormal de la lengua causas muy frecuentes de aparición de las maloclusiones.<sup>12</sup> A pesar de esto, no existen valores estadísticamente significativos que corroboren la diferencia entre los resultados obtenidos en un sexo y el otro.

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados en cuanto a la duración del tratamiento coinciden con otros revisados en la literatura, los cuales describen una duración aproximada entre 25 y 30 meses con el uso de aparatos funcionales, aunque muchos de ellos combinan con la ortodoncia para dar por terminado el tratamiento. Autores como Clark plantean que después del uso de los bloques gemelos a los seis meses de tratamiento ya se pueden apreciar resultados alentadores, pero no es hasta después de los nueve meses del tratamiento que éstos son estables.<sup>12,13</sup>

El periodo de dentición mixta es el momento oportuno para iniciar el tratamiento de cualquier anomalía de desarrollo maxilomandibular, potenciando el desarrollo óseo y estimulando el crecimiento sagital, transversal y vertical de las arcadas dentarias. Las evidencias demuestran que los grandes efectos de los aparatos funcionales ocurren cuando el pico del crecimiento es incluido en el periodo de tratamiento. McNamara<sup>11</sup> plantea que el tiem-

po óptimo es en dentición mixta temprana en coincidencia con la erupción de los centrales superiores permanente. Proffit<sup>14</sup> considera que debe ser a los nueve años de edad para producir mayores cambios esqueléticos y menos movimientos dentales, coincidiendo con nuestro estudio, donde el mayor número de pacientes tenía nueve años al iniciar el tratamiento, seguidos por las edades de ocho y 10 años. Es bueno señalar que, según Orrego Carrillo,<sup>15</sup> debemos tener en cuenta que el uso de cualquier aparatología funcional es diferente según el sexo, los varones acaban el crecimiento craneofacial más tarde que las mujeres y por consiguiente tenemos más margen para tratarlos. En nuestra investigación, el sexo no mostró diferencias significativas con relación al tiempo de tratamiento, lo que puede tener relación con el tamaño de la muestra estudiada.

La cantidad de crecimiento, a pesar de estar genéticamente predeterminada, también puede ser afectada por factores ambientales, tales como el tratamiento, aunque en una pequeña proporción y a largo plazo. El crecimiento condilar y la remodelación ósea han sido un tema bastante controversial en la literatura, debido a la gran variabilidad de respuesta al tratamiento. Se puede establecer la hipótesis en cuanto a que este aumento en la respuesta del crecimiento se debe a una interacción sinérgica entre un cambio en la función (producida por el aparato) y una mayor secreción de hormona de crecimiento presente en la etapa prepuberal. La interacción entre la función alterada y la hormona de crecimiento ha sido demostrada en estudios experimentales.<sup>16</sup>

Durante el periodo en que es aplicado el tratamiento ortopédico funcional, éste controla el crecimiento craneofacial, a través del efecto de la mioterapia que se les indica a estos pacientes y por el uso de la aparatología seleccionada, logrando correcciones alenta-

doras no sólo a nivel del tejido óseo, sino también en los tejidos blandos y por lo tanto en la estética facial, sin pasar por alto los múltiples beneficios funcionales que se logran con el uso de esta terapéutica.<sup>17</sup>

De esta forma podemos corroborar que los tratamientos de ortopedia funcional de los maxilares se deben comenzar en edades tempranas para estimular y guiar el crecimiento y desarrollo de las estructuras del sistema estomatognático que se encuentran afectadas y es precisamente en este estadio en que se encuentran todos los pacientes de esta investigación. En todo tratamiento de ortodoncia se deben analizar todos los factores que pueden influir en el posterior desarrollo del paciente a tratar. Esto involucra todos los tejidos duros, blandos y estructuras funcionales, como tejidos que forman parte del sistema respiratorio; el profesional debe estar preparado para poder evaluar estas estructuras y poder tomar decisiones en relación a la edad del paciente, tipo de anomalía y los problemas que pueden influir en el mal desarrollo de los tejidos en pleno crecimiento, más cuando los tratamientos son aplicados en edades tempranas. En sentido general, las terapias con aparatos funcionales generan efectos no sólo de índole ortopédico, sino también actúan a nivel de los tejidos blandos; debemos tener presente que para una mejor respuesta al tratamiento el paciente debe estar en crecimiento activo. El uso de aparatos ortopédicos en pacientes en crecimiento es muy útil y su manejo es relativamente sencillo; se pueden lograr cambios esqueléticos importantes, los cuales en el futuro van a simplificar el tratamiento de ortodoncia e incluso evitar una cirugía ortognática y otros trastornos funcionales como el síndrome de apnea obstructiva del sueño.<sup>18,19</sup>

Pia Villanueva y cols.<sup>20</sup> observaron un mayor número de pacientes con mediciones normales de la postura de

**Cuadro III:** Estadígrafos de la diferencia después-antes de las variables de respuesta y sexo.

Variables	Femenino		Masculino		Total		U de Mann-Whitney	p
	Media	DE*	Media	DE*	Media	DE*		
Ángulo de la base craneal	1.1	2.1	0.5	5.6	0.9	3.7	72.0	0.123
Longitud posterior	1.0	3.9	1.0	4.1	1.0	3.9	109.5	0.984
Ángulo de la profundidad I	-1.6	5.4	-1.5	4.6	-1.6	5.1	103.0	0.792
Ángulo de la profundidad II	1.7	4.8	-0.3	5.3	1.0	5.0	88.0	0.381
Ángulo «O»	1.0	2.5	-0.8	3.0	0.4	2.8	70.0	0.104
Tejido adenoideo 1	2.7	5.4	2.2	4.9	2.5	5.2	104.0	0.823
Tejido adenoideo 2	2.8	4.9	2.3	3.3	2.6	4.3	93.5	0.502
Tejido adenoideo 3	0.8	5.0	0.1	5.1	0.6	4.9	97.5	0.611
Diámetro faríngeo superior	1.9	5.7	3.6	3.1	2.5	5.0	90.0	0.427
Diámetro faríngeo inferior	-1.4	3.5	-2.5	5.5	-1.8	4.2	97.5	0.611

\* Desviación estándar.

la cabeza en relación con las vías aéreas, no sucediendo lo mismo con variables estructurales relacionadas con la permeabilidad del aire por la faringe, donde en los hombres estuvo más cerca de la norma cefalométrica.

El género no tiene influencia significativa en las mediciones de la permeabilidad de las vías aéreas, se ha encontrado que tanto en mujeres como en hombres se pueden observar modificaciones indeseables en estas estructuras siempre que exista algún factor predisponente tanto estructural como funcional que influya de alguna manera en las estructuras relacionadas con la faringe.<sup>21</sup>

Sin embargo, se ha observado que en los pacientes con respiración bucal por obstrucción severa, el sexo masculino predomina con 60% sobre el femenino con 40%, aunque plantea que no se ha encontrado la causa de estas diferencias, pues desde el punto de vista estructural el género no influye en las modificaciones de las vías aéreas y recomiendan un estudio hormonal para investigar de esta forma las causas de estas diferencias.<sup>22</sup>

### CONCLUSIONES

- En la población estudiada predominó el sexo femenino.
- La edad promedio de inicio del tratamiento fue a los nueve años y el tiempo de duración fue de dos años aproximadamente.
- En la población estudiada no existió una relación directa entre la edad de inicio de tratamiento, el sexo y las modificaciones logradas en las vías aéreas.
- Las variables esqueléticas posturales aumentaron después del tratamiento. Se logró un aumento de la luz de la faringe en los tres niveles, corroborando la mejoría del paso del aire a través de las estructuras nasales.

### Original research

## Effects of the Bimler functional appliance on the airways in mouth breathing patients

Lena Torres Armas,\* Maiyelín Llanes Rodríguez,§  
Lucía Delgado Cabrera||

\* Especialista de Primer grado en Ortodoncia. Máster en Urgencias Estomatológicas, Profesor Instructor.

§ Especialista de Segundo Grado en Ortodoncia, Máster Salud Bucal Comunitaria, Profesora Auxiliar.

|| Especialista de Segundo Grado en Ortodoncia, Máster Salud Bucal Comunitaria, Profesora Asistente.

### ABSTRACT

**Introduction:** Functional jaw orthopedics is one of the therapies for the treatment of patients with malocclusion that applied from an early age greatly reduces the need of less conservative treatments.

**Objective:** We determined the modifications of the airways according to sex and age at onset of treatment in mouth breathing patients treated with the Bimler functional appliance. **Material and methods:** We conducted an observational, descriptive, longitudinal, and prospective study. The study population included mouth breathing patients who were mainly females (64.5%). Mean age at onset of treatment with the type-A Bimler appliance was nine years and mean treatment duration was two years. We analyzed 31 cranium lateral telerradiographies taken before and after treatment. We used pharyngeal cephalograms and McNamara cephalometric analysis to measure modification values. **Results:** We observed an increase in the pharyngeal airway space in the 3 levels after use of the Bimler appliance, though no statistical values corroborated the difference of the results by sex. **Conclusions:** We found no direct relationship between age at onset of treatment, sex, and changes achieved in the airways of patients.

**Keywords:** Bimler functional appliance, functional jaw orthopedics, mouth breathing.

### INTRODUCTION

Nasal breathing can be affected by multiple causes that put into action mechanisms of adaptation for survival. Mouth breathing appears as an alternative when a blockage of the upper respiratory tract increases nasal airflow resistance and alters the passage of air through the nose.<sup>1,2</sup> Adenotonsillar hypertrophy occurs as a defensive function and can accentuate breathing difficulties resulting in phonation and deglutition disorders.<sup>3,4-6</sup>

To allow the passage of air through the mouth the patient must permanently keep a free «buccal corridor». The jaw rotates down, the posterior position of the mandible may occur not because of lack of growth, but as a result of the distalization of the condyle within the mandibular fossa in the temporal bone, which may be accompanied by the lack of growth of the chin or retrogenia. The abnormal position of the tongue at rest, back and down on the floor of the oral cavity, allows the passage of air flow through the cavity without counter the lateral forces exerted on the maxilla by the buccinators, which alters the height of the palatal vault. This hipotonicity permits the centrifugal action of the lingual complex, which will not have the natural containment of the lip orbicular muscles. There being no coordinated action regulating the growth of the maxillary and dental arches, it is likely that growth and orientation of the dento-alveolar unit occurs toward the vestibule. Air that enters through the mouth pushes the palate up and as there is no force opposite to the nasal air column, the palate



remains in high position. Hypertonia of the lower lip bends the lower incisors toward the lip and slows the growth of the dental alveolus. These changes separate the upper and lower incisors, increasing overjet and favoring the interposition of the lower lip. The nose will be narrow with an exaggerated anteroposterior diameter of the nasal cavity; the cheeks will be flat due to pneumatization of the paranasal sinuses, and the look will be dull. A mouth breathing child may have different alterations, which depend on the intensity and frequency of mouth breathing, as well as the proneness of the patient to suffer in greater or lesser degree the effects of this abnormal type of breathing.<sup>6-9</sup>

Functional jaw orthopedics is one of the therapeutic techniques used for the treatment of patients with malocclusion. If this technique is performed from an early age it greatly reduces the need for less conservative treatments, such as tooth extraction through therapeutic procedures that are more cumbersome for the patient.

Doctor Hans Peter Bimler created a device capable of restoring normal occlusion, though subsequent muscular pressure leads to a slight widening of the upper dental arch. Its elastic removable appliance combines the advantages of the fixed appliances with the neuro-muscular control of removable devices but no attachment in the mouth.

Taking into account the importance of Dr. Bimler's contributions to orthodontics and orthopedics, we aimed to determine the modifications of the airways according to sex and age at onset of treatment in mouth breathing patients treated with the Bimler appliance.

## MATERIAL AND METHODS

We conducted a prospective, longitudinal and descriptive observational study to identify changes in upper airways of mouth breathers after treatment with the functional Bimler appliance. We analyzed 31 lateral cranial teleradiographies of mouth breathing patients before and after being treated with the Bimler type-A.

Two techniques were used to obtain the corresponding values for the response variables: the pharyngeal cephalogram<sup>10</sup> and the McNamara cephalometric analysis.<sup>11</sup>

The pharyngeal cephalogram was described by Graciela Lorenz,<sup>10</sup> a member of the Dental Society of La Plata, Argentina, and basically is a compendium of clinically relevant measurements described by various authors for the analysis of the position of the head, the position of the tongue, and the airspace of the pharynx in mouth breathing patients.

For both techniques we obtained magnitudes of the cranial structure measured through the lateral teleradiography of skull. These measurements can be modified by the use of the Bimler appliance.

## Data source

The clinical histories of the treated patients were donated by Ana Barbara Bimler, the daughter of Dr. Bimler, to the Department of Orthodontics of the Faculty of Stomatology in the city of Havana. Clinical data before and after the treatment, lateral teleradiographies of skull, and evolution and graphics of the Bimler appliance used were obtained in each case.

## Data processing and analysis techniques

Data were recorded case by case in a database using the SPSS program version 11.5. The association between sex and age and duration of treatment was assessed with Mann-Whitney U test. The comparison of measurements before-and-after was done using Wilcoxon test. The relationship between age and before-after differences of the response variables was evaluated with Spearman test for independent samples; the relationship between sex and before-after differences of the response variables was evaluated with Mann-Whitney U test.

## RESULTS

Our study included 31 patients; a higher percentage corresponded to females (64.5%). The longer duration of treatment was 2 years on average for 12 patients (38.7%), with no significant differences regarding sex (*Table I*).

We found no correlation between age at initiation of treatment and before-after differences in the measurements of the response variables (*Table II*). Thus, the observed differences do not depend on age at starting of treatment (within the age range considered, i.e. between 7 and 13 years old). But we must take into account that, for a better response to treatment, the patient must be in active growth.

After treatment with the Bimler functional appliance there are evident positive changes in the postural cephalometric variables (*Table III*). All of them increased, as did the airway space of the pharynx in the 3 levels. This demonstrates the benefit of the functional orthopedic treatment with mandibular advancement to improve the patency of the airways, contributing to the restoring of adequate respiratory

function and improvement of the low position of the tongue, which adopts a more normal placement, thus improving the vestibule-lingual and occlusal balance of teeth. According to the equilibrium theory, the light but maintained pressure that the tongue exerts on the teeth could alter their vertical and horizontal position, so mouth breathing and abnormal position of the tongue emerge as common causes of malocclusion.<sup>12</sup> Despite this, no statistically significant values corroborate the difference between the results obtained by sex.

## DISCUSSION

Our results in terms of treatment duration agree with those of other reports in the literature, which indicate a time period between 25 to 30 months with the use of functional appliances, although in many cases combined with orthodontics to finish the treatment. Authors such as Clark observed encouraging results after the use of twin blocks at six months of treatment, but it is not until after 9 months of treatment that stable results are achieved.<sup>12,13</sup>

The period of mixed dentition is the time to begin treatment of any anomaly of maxillo-mandibular development, thus enhancing bone development and promoting the sagittal, transverse, and vertical growth of the dental arches. Evidence shows that the greatest effects of functional appliances occur when the peak of growth is considered within the treatment period. According to McNamara,<sup>11</sup> the optimal time for treatment is during early mixed dentition in coincidence with the eruption of the permanent upper central teeth. Proffit<sup>14</sup> considers that treatment must begin at nine years of age to produce greater skeletal changes and less tooth movements, which accords to our study where most patients were nine years old at onset of treatment, followed by the ages of 8 and 10 years. In addition, Orrego Carrillo<sup>15</sup> observes that the use of any functional appliance differs according to sex, as boys finish craniofacial growth later than girls and therefore have more leeway to treat them. In our study sex showed no significant difference in relation to treatment time, which may be related with the size of the sample.

Though the amount of growth is genetically determined, it can be affected by environmental factors such as the treatment, but in a small proportion and in the long run. Condylar growth and bone remodeling has been a very controversial topic in the literature due to the great variability of the response to treatment. A hypothesis can be proposed as to this increase in growth response being caused by a synergistic

interaction between a change in function (produced by the device) and a greater secretion of growth hormone present in the prepubescent stage. The interaction between the altered function and the growth hormone has been demonstrated in experimental studies.<sup>16</sup>

During the time period of the functional orthopedic treatment it controls the craniofacial growth through the effect of the myotherapy indicated to the patients and the use of the equipment selected. Encouraging corrections are thus achieved not only at the level of the bone tissue, but also in soft tissues and therefore in facial aesthetics. In addition, multiple functional benefits are attained with the use of this therapy.<sup>17</sup>

In view of the above considerations, it is evident that treatment of malocclusion with functional orthopedics should begin in early ages to stimulate and guide the growth and development of the affected structures of the stomatognathic system, and it is precisely at this stage of growth that all the patients of this research are. Every orthodontic treatment must take into account all the factors that can influence the later development of the patient; this involves all hard, soft tissues and functional structures, such as the tissues that are part of the respiratory system. The professional must be prepared to evaluate these structures and to take decisions in relation to the age of the patient, type of anomaly, and problems that may affect the development of actively growing tissues, more so when the treatment is established at early ages. Therapies with functional appliances generate not only orthopedic effects, but also act on soft tissues; therefore, for a better response to treatment the patient must be in active growth. The use of orthopedic appliances in growing patients is very useful and its handling is relatively simple; important skeletal changes can be achieved that in the future will simplify orthodontics treatments and will even avoid orthognathic surgery and other functional disorders such as obstructive sleep apnea syndrome.<sup>18,19</sup>

Pia Villanueva et al.<sup>20</sup> observed a greater number of patients with normal measurements of head position in relation to the airways, but no so for structural variables related to the permeability of air through the pharynx, where men were closer to the cephalometric norm.

Sex is not a significant factor regarding measurements of airways patency. Both in women and men undesirable changes in these structures are observed whenever there is some predisposing structural and functional factor that influence in any way the structures related to the pharynx.<sup>21</sup>

However, it has been observed that patients with mouth breathing due to severe obstruction are in a

greater percentage males (60%) as compared with females (40%). The cause of this difference has not yet been found; from the structural point of view sex does not determine any changes in the airways, so a hormone study is recommended to investigate into this aspect.<sup>22</sup>

## CONCLUSIONS

- The studied population consisted mainly of females.
- Mean age at onset of treatment was nine years and mean duration of treatment was two years.
- There was no direct relationship between age at onset of treatment, sex, and changes achieved in the airways.
- Postural musculoskeletal variables increased after treatment with the Bimler functional appliance. An increase of airway space of the pharynx was achieved in the 3 levels, confirming the improvement in the flow of air through the nasal structures.

## REFERENCIAS / REFERENCES

- García G. Etiología y diagnóstico de pacientes respiradores bucales en edades tempranas. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Ortodoncia*. [Internet]. 2011 [citado 9 Enero 2014]; 0(0): [Aprox. 12p.]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/66342383/Funcion-Respiratoria-Sistema-Estomatognatico>.
- Esteller E, Pons N, Romero E, Puigdollers A, Segarraiser F, Matió E et al. Alteraciones del desarrollo dentofacial en los trastornos respiratorios del sueño infantil. *Acta Otorrinolaringol Esp*. [Internet]. 2011 [citado 20 Marzo 2014]; 62 (2): 132-139. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es/revistas/acta-otorrinolaringologica-espa%C3%B1ola-102/alteraciones-desarrollo-dentofacial-los-trastornos-respiratorios-sue%C3%B1o-90001381-originales-2011>.
- Pulido Y, Piloto M, Gounelas A, Rezk A, Duque Y. Cambios cefalométricos en pacientes respiradores bucales con obstrucción de vías aéreas superiores entre 8-12 años. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2012 [citado 12 Febrero 2014]; 16(5):90-103. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942012000500011&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942012000500011&lng=es).
- Podadera ZR, Flores L, Rezk A. Repercusión de la respiración bucal en el sistema estomatognático en niños de 9 a 12 años. *Rev Ciencias Médicas*. [Internet]. 2013 [citado 18 Abril 2014]; 17(4): 126-137. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942013000400014&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942013000400014&lng=es).
- Bedani MH. Repercusiones esqueléticas de la obstrucción nasal. *Gaceta Dental*. [Internet]. 2011 [citado 18 Abril 2014]; 0(0): [Aprox. 8p]. Disponible en: <http://www.gacetadental.com/2011/09/repercusiones-esquelticas-de-la-obstruccin-nasal-25503/>.
- Rodríguez E, Casasa R, Natera A. *1,001 tips en ortodoncia y sus secretos*. 5ta ed. Colombia: AMOLCA; 2010. pp. 282-284.
- Lugo C, Toyo I. Hábitos orales no fisiológicos más comunes y cómo influyen en las maloclusiones. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Ortodoncia*. [Internet]. 2011 [citado 23 Marzo 2014]; 0(0): [Aprox. 9p]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2011/art5.asp>
- Bedani MH. Repercusiones esqueléticas de la obstrucción nasal. *Gaceta Dental*. [Internet]. 2011 [Citado 18 Abril 2014]; 0(0): [Aprox. 8p]. Disponible en: <http://www.gacetadental.com/2011/09/repercusiones-esquelticas-de-la-obstruccin-nasal-25503/>.
- Carulla MD, Espinosa QD, Mesa LT. Estudio cefalométrico del hueso hioides en niños respiradores bucales de 11 años. Segunda parte. *Revista Cubana de Estomatología*. [Internet]. 2010 [Citado 10 may. 2014]; 47(2):178-88. [aprox. 11 p.] Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072008000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000200007).
- Lorenz GI. Cefalograma faríngeo. *Rev Soc Odontol Plata*. 2006; 14 (27): 23-30.
- Mc Namara JA, Brudom W. *Tratamiento ortodóncico, ortopédico y cefalometría*. Estados Unidos 1995. pp. 161-226.
- Fernández YR, Delgado CL, Llanes RM. *Factores de riesgo de la mordida abierta anterior en niños de 3 a 14 años*. Provincia Habana. 2006. Convención Internacional. Estomatología 2010.
- Quirós Álvarez OJ. Introducción a la Ortodoncia. *Acta Odontol Venez*. 2004; 42 (3): 16-25.
- Proffit WR, Fields HW. *Ortodoncia contemporánea: teoría y práctica*. 3 edit. Madrid: Harcourt S.A., 2001. p. 450.
- Orrego Carrillo H. Efectos clínicos de la Ortopedia funcional de los Maxilares. *Rev Estomatol Herediana*. 2006; 14 (1-2): 23-31.
- Bishara SE et al. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 111: 401-409.
- Alves RJ, Nogueira EA. *Ortodoncia ortopedia funcional dos maxilares*. São Paulo: Edit. Artes Médicas; 2002. p. 28.
- Ursi WJ, Almeida MR, Henriques JF. Comparative study of the Frankel (FR-2) and bionator appliances in the treatment of class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002; 125 (5): 455-466.
- Mora PC, Apolinari P, Juan J. Alteraciones dentomaxilofaciales, asociadas a trastornos nasofaríngeos y ortopédicos Convención Internacional. Estomatología 2010-
- Pia Villanueva et al. Efecto de la postura de la cabeza en mediciones de la vía aérea. *Rev CEFAC, Sao Paulo*. 2006; 6 (1): 44-48.
- Fernández LR et al. Estudio comparativo de la permeabilidad de las vías aéreas en pacientes sometidos a cirugía ortognática mandibular. *Cir Plast*. 2006; 15 (1): 5-8.
- López Virgen FE et al. Estudio cefalométrico de pacientes con apnea obstructiva del sueño antes y después de utilizar el reposicionador mandibular Karwetzky. *Med Oral*. 2006; 5 (2): 47-52.

Dirección para correspondencia/  
Mailing address:  
**Lena Torres Armas**  
E-mail: lenatorres@infomed.sld.cu

**Maiyelín Llanes Rodríguez**  
E-mail: mayelin.llanes@infomed.sld.cu

**Lucía Delgado Cabrera**  
E-mail: luciadc@nauta.cu