

Obstrucción de vías aéreas y crecimiento cráneo-facial

Hilda Torre Martínez*, Pedro N. Menchaca F.*, Rosamaría Guajardo Montealvo*, Abelardo Arizpe C.*, Roberto Mercado Hernández**

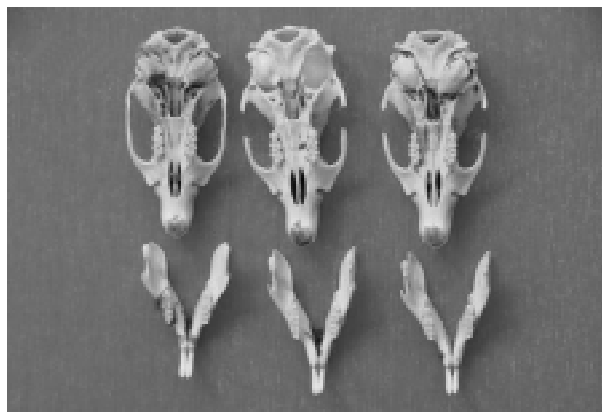
El crecimiento cráneo-facial es uno de los grandes enigmas que se le presentan al ortodontista. Enlow¹ menciona que existen diferentes estudios acerca de dos clases básicas de cambio, por un lado la remodelación y el desplazamiento óseos; e involucrados con el desarrollo se encuentran las vías aéreas faciales y faríngeas y el complejo bucal.

El equilibrio funcional y el estructural son parte del proceso de crecimiento; la cara crece y se desarrolla durante la niñez, mientras la vía aérea y la región bucal se ensanchan progresivamente, continúan cambiando por remodelación.

Pascual² informa que muchos factores pueden cambiar el crecimiento y desarrollo del cráneo y de la cara; se ha creído que estos pueden ser ocasionados por los músculos de la lengua, cuando puede ser más bien consecuencia de un hábito de respiración oral, dándonos como resultado un crecimiento vertical con una mandíbula pobre, debido a la apertura de la boca al efectuar la respiración.

La función naso-respiratoria inadecuada produce una deformación de la arcada y el paladar, debido a una presión adversa muscular, una pobre función de los labios, lo cual puede producir una protrusión maxilar. Pascual², Rubin³, Enlow¹ han mencionado que existen asimetrías del cerebro y basicráneo. Rubin y Timms^{3,4} han observado factores determinantes y causantes de múltiples cambios en el crecimiento y desarrollo cráneo-facial que podría ser diagnosticado a tiempo, los adenoides podrían ser las causantes del bloqueo respiratorio, ocasionando una apertura oral para efectuar la función fisiológica necesaria para respirar, observación frecuente en la clínica de ortodoncia.

Yamada⁵ realizó un estudio en monos *Macaca Fuscata*, donde observó la influencia de la obstrucción nasal respiratoria sobre el crecimiento, comparando un grupo control y un experimental, por



Comparación entre los grupos de estudio.

medio de un análisis cefalométrico, y se encontró una rotación hacia abajo y atrás de la mandíbula, arriba y atrás el crecimiento condilar, divergencia del ángulo gonial, mordida anterior y espacios en el arco dental anterior. Pac Ek⁶ encontró una relación en pacientes con obstrucción nasal con el tamaño y forma de la lengua. Lofstrand⁷ ha reportado pacientes obstruidos nasalmente con cambios en el arco dental y falta de desarrollo cráneo-facial. Guan⁸, en estudios recientes, menciona que los movimientos de deglución aunados a una obstrucción nasofaríngea dan como resultado una mordida abierta anterior, arcos dentales espaciados, protrusión de los incisivos superiores.

Cuando tenemos una obstrucción parcial y no total de la faringe inferior, el mecanismo para mantener el paso del aire por estrechez, impone caras fuera de lo normal sobre dos puntos fundamentales, el hioides y la mandíbula a todo el resto del sistema suspensorio, pasando por los músculos masticadores y llegando a los músculos extensores de la nuca. Se ha encontrado en la práctica diaria,

* Facultad de Odontología, UANL.

** Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

gran cantidad de pacientes que presentan respiración oral, algunas veces ocasionada por adenoides, falta de huesos propios de la nariz, hábitos etc., por estas razones se decidió realizar el presente trabajo, ocasionando una obstrucción de las vías aéreas en ratas Sprague-Dawley, siendo el objetivo principal determinar las manifestaciones en el desarrollo cráneo-facial de éstas, con obstrucción de las vías aéreas.

Material y método

En el bioterio de la Facultad de Odontología de la UANL, se efectuó el proyecto en el cual se cruzaron 15 hembras y 5 machos, de ratas Sprague Dawley, de los productos se seleccionaron 60 animales que se dividieron en tres grupos, los cuales reunieron los criterios de inclusión previstos con anterioridad, animales sanos de la misma edad y peso.

Se realizaron estudios pilotos para establecer el mejor método para obstruir las fosas nasales, los cuales consistieron primero en efectuar una incisión en las narinas para lograr sangrado y suturar para que ocurriese una cicatrización, a seis ratas de un mes de nacidas, de las cuales dos formaron el grupo control, dos el grupo experimental I con obstrucción parcial, es decir, se efectuó la cauterización en una narina y las dos restantes formaron el grupo experimental II, se les realizó en ambas narinas para la obstrucción total, con este procedimiento los animales fallecieron; el segundo estudio piloto fue realizado de la misma forma pero con ratas de una semana de nacidas, a las que se les encontró durante el crecimiento filtraciones en el grupo de obstrucción total, convirtiéndose en un grupo de obstrucción parcial, y por último se realizó otro estudio piloto en el que se efectuaron las obstrucciones parcial y total con electrocauterio, estableciéndose éste como el mejor método para lograr la obstrucción nasal, y eliminando al grupo de obstrucción total, puesto que las ratas se alimentan por su sentido olfativo y al estar obstruidas totalmente no podían alimentarse y murieron por gastritis, esto se comprobó por medio de una autopsia realizada por el médico veterinario que colaboró en el estudio. El estudio se realizó en tres grupos, constituidos por ratas sin alteraciones congénitas, de la misma edad y que al sacrificarse para su estudio tuvieran el mismo peso, se excluyeron del estudio aquéllas que presentaran alguna enfermedad que modificara su cre-

cimiento, y se eliminaron las que adquirieran alguna enfermedad o murieran en el período de estudio. La muestra se fijó sobre la base de la fórmula de Cochran⁹ en donde

$$N = \frac{Z^2PQ}{E^2}$$

El grupo I, formado por veinte ratas, fue nuestro grupo control; grupo II constituido por veinte ratas a las que se le realizó la obstrucción parcial de la narina derecha a los cinco días de nacidas, y el grupo III con veinte ratas, a las que se les efectuó la obstrucción parcial en la narina izquierda. El procedimiento para la obstrucción se logró cauterizando las narinas con un electrocauterio marca Concept modelo Generator 9700 a una intensidad de 3 a 5 watts. Al llegar al final de su crecimiento y desarrollo el cual sucede a los tres meses de edad se sacrificaron los animales, se obtuvieron los cráneos limpios y secos, y se les realizó un céfalograma lateral con un aparato de rayos X dental marca Belmont Acuray modelo 071 A de 70 KVP de 100 MA de cono largo, que se encuentra en el departamento de rayos X de la Facultad de Odontología de la UANL, con un tiempo de exposición de 30 segundos, y a una distancia de 20 cm de la película radiográfica. El revelado de las películas radiográficas fue realizado de forma manual, sumergiendo la película en el revelador por espacio de 20 segundos, se lavó la radiografía en agua, se colocó en el fijador por un tiempo de cinco minutos, se lavó de nuevo en agua y se colocó en un secador automático. Se trazaron los céfalogramas con el análisis descrito por Barret y Harris¹⁰, tomando los siguientes puntos: A, punto localizado en la concavidad del maxilar superior; Va, punto más superior y anterior de la superficie craneal; Oc. Occipital, punto más posterior del cráneo; Go gonion, punto formado por el vértice del ángulo formado por la rama y cuerpo mandibular; Po pogonio, punto entre la concavidad del hueso alveolar y la convexidad mandibular; Va, punto más superior y anterior de la superficie craneal; Is, incisivos superiores; Id, incisivos inferiores. (figura 1) Se efectuaron las siguientes medidas lineales: Va- A, Oc.-A, Oc.-A-Po, ángulo formado por los puntos A-Oc.-Po, (figura 2); además, con un vernier de puntas secas marca Dentaurum, se midió la distancia en mm, tomada directamente en el cráneo seco de la rata denominado DPT, diámetro

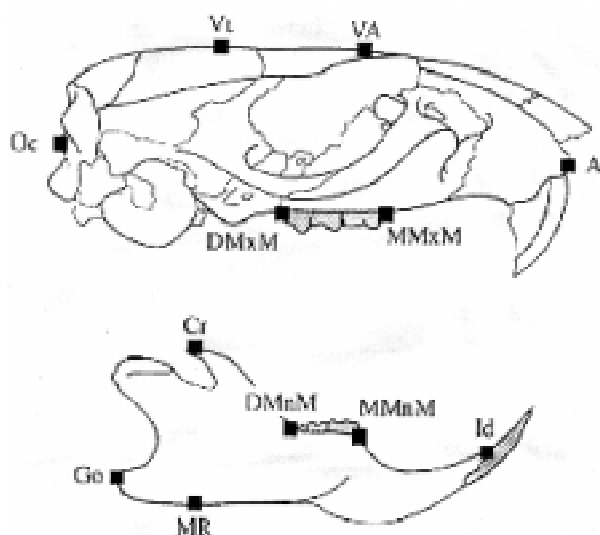


Fig. 1. Puntos y medidas calométricas (Análisis radiográfico).

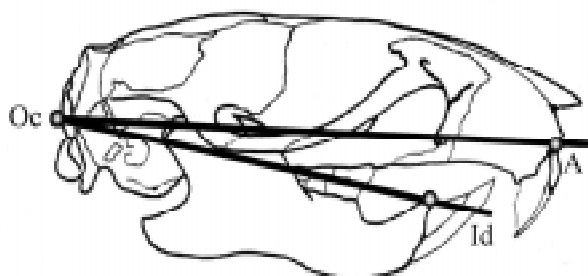


Fig. 2. Ángulo Oc-A-Id.

palatino transverso, (figura 3) midiéndolo del borde alveolar mesial del primer molar superior al borde alveolar mesial del molar opuesto, y la distancia en mm, de Go-Po. El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete S.P.S.S. ver 8.0, se fijó un margen de error de 0.05, se determinaron las estadísticas descriptivas: la media, desviación estándar y el coeficiente de variación de cada uno de los tres gru-

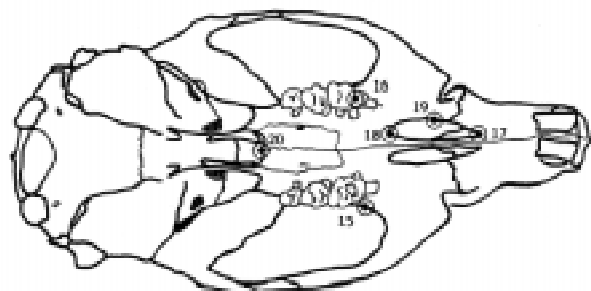


Fig. 3. Puntos maxilar superior.

pos, para determinar la significancia estadística entre los grupos se efectuaron el análisis de varianza, la comparación múltiple de medias, y la prueba de Tukey-HSD.

En el grupo III se eliminaron tres animales que fallecieron en el tiempo anterior a los tres meses de edad, fecha en la que se sacrificaron para su estudio.

Resultados

Al realizar nuestras mediciones encontramos para la estadística descriptiva los siguientes datos: DPT (Diámetro palatino transverso.), una media para el grupo I de 8.55 mm, con una desviación estándar de 0.414, Grupo II de 8.09 mm, con una desviación estándar de 0.141, y grupo III de 8.1 mm, con 0.237 de desviación estándar, es decir existe una compresión maxilar en ambos grupos experimentales teniendo como resultado una mordida cruzada posterior uni o bilateral (figura 4).

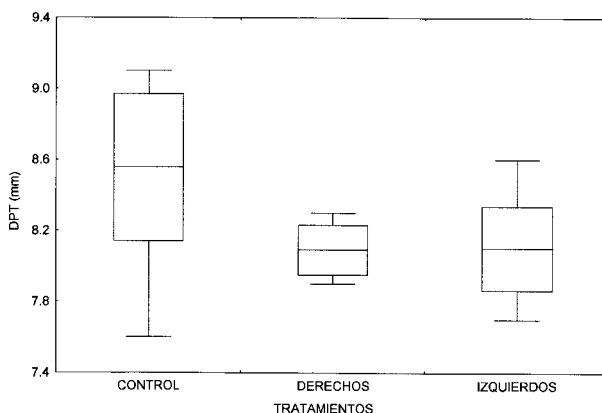


Fig. 4. Compresión maxilar.

Va-A es la distancia anterior del neurocráneo (figura 5) medida en mm, la media para el grupo I fue 18.605, con desviación estándar de 1.29, grupo II 16.275, con desviación estándar de 1.345, grupo III 15.529, y desviación estándar de 1.345, significando una disminución del neurocráneo en los grupos experimentales. Para la medida Oc-A, la cual nos indica la longitud del cráneo en mm, de la parte más posterior a la más anterior de la base del cráneo, grupo I 47.775, con una desviación estándar de 2.762; grupo II 42.39, con una desviación estándar de 1.736; grupo III, 43.441, con una desviación estándar de 1.957 confirma la medición an-

terior el cráneo disminuyó su longitud en los grupos con obstrucción de vías aéreas (figura 6).

Oc.-A-Po grupo I 26.045 con una desviación estándar de 1.152; grupo II 25.74 con una desviación estándar de 1.570, grupo III 25.91 y una desviación estándar de 1.098, es decir, la altura facial disminuyó en ambos grupos experimentales (figura 7). La distancia Go-Po que nos indica la longitud del cuerpo mandibular obtuvo los siguientes datos para el grupo I 22.095 y una desviación estándar de 1.463, grupo II 19.525 con una desviación estándar de 0.959 y el grupo III 20.482 con una desviación estándar de 0.926 (figura 8) (tabla I).

Al aplicar la prueba Anova (tabla II) entre los grupos encontramos diferencia significativa en todas las variables (DPT, Va-A, Oc.-A, A Go-Po); excepto en la variable Oc.-A-Po.

Para la prueba de Tukey-HSD, con un margen de error de 0.05 y relacionando los tres grupos, en-

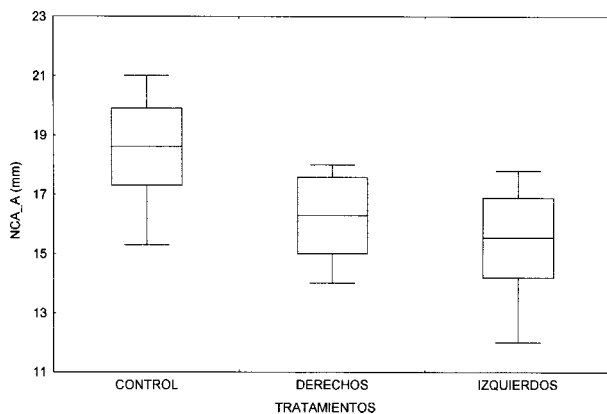


Fig.5. Dimensión anterior del cráneo.

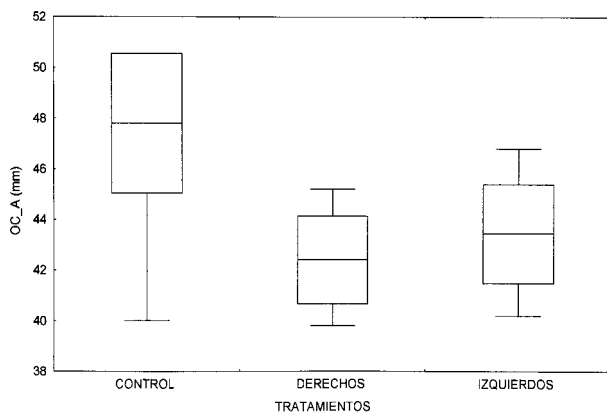


Fig.6. Longitud de la base del cráneo.

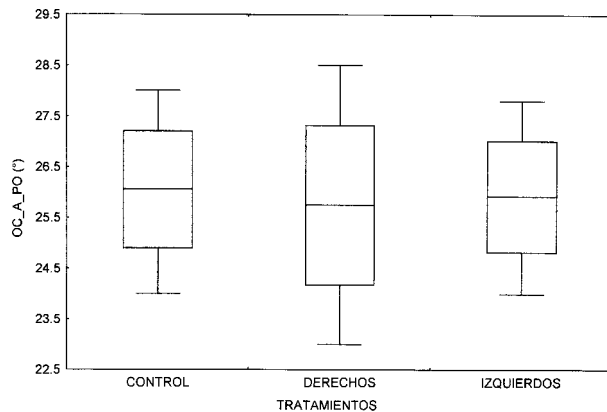


Fig.7. Medidas para los tres grupos.

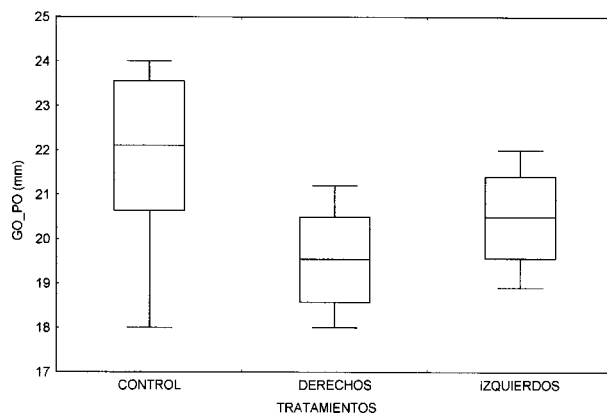


Fig.8. Comparación de la longitud del cuerpo mandibular.

contramos diferencia significativa, observamos que en los grupos II y III (con obstrucción parcial derecha e izquierda) una disminución en las diferentes medidas cefalométricas, al relacionarlas con el grupo I, el cual fue nuestro grupo control (tabla III).

Discusión

Se logró obstruir las narinas de las ratas Sprague-Dawley, ocasionando así que éstas efectuaran una respiración oral, observando sus efectos en el crecimiento y desarrollo cráneo-facial de estos animales, encontrando una disminución en todas las medidas cefalométricas, en la longitud del cuerpo mandibular, una compresión del maxilar superior y una disminución en su longitud, así que se encontró gran similitud en los estudios realizados en monos *Machaca Fuscata*, por Harvold¹¹ en los que la respiración oral afecta la distancia entre los maxilares y el contacto normal de la lengua y dientes, causando

Tabla I. Estadísticas descriptivas para cada una de las mediciones cefalométricas

DPT	N	Media	DE	Min	Máx
Control	20	8.555	0.414	7.6	9.1
Derechos	20	8.09	0.141	7.9	8.3
Izquierdos	17	8.1	0.237	7.7	8.6
Total	57	8.256	0.361	7.6	9.1

VA-A	N	Media	DE	Min	Máx.
Control	20	18.605	1.299	15.3	21
Derechos	20	16.275	1.297	14	18
Izquierdos	17	15.529	1.345	12	17.8
Total	57	16.87	1.846	12	21

OC-A	N	Media	DE	Min	Máx.
Control	20	47.775	2.762	40	49.7
Derechos	20	42.39	1.736	39.8	45.2
Izquierdos	17	43.441	1.957	40.2	46.8
Total	57	44.592	3.233	39.8	49.7

OC-A-PO	N	Media	DE	Min	Máx
Control	20	26.045	1.152	24	28
Derechos	20	25.74	1.571	23	28.5
Izquierdos	17	25.911	1.098	24	27.8
Total	57	25.898	1.284	23	28.5

GO-PO	N	Media	DE	Min	Máx.
Control	20	22.095	1.463	18	24
Derechos	20	19.525	0.959	18	21.2
Izquierdos	17	20.482	0.926	18.9	22
Total	57	20.712	1.576	18	24

Tabla II. Prueba ANOVA

DPT	df	F	Probabilidad
Between Groups	2	16.344	0.0000
Within Groups	54		
Total	56		

VA-A	df	F	Probabilidad
Between Groups	2	28.379	0.0000
Within Groups	54		
Total	56		

OC-A	df	F	Probabilidad
Between Groups	2	33.002	0.0000
Within Groups	54		
Total	56		

OC-A-PO	df	F	Probabilidad
Between Groups	2	0.276	0.7598
Within Groups	54		
Total	56		

GO-PO	df	F	Probabilidad
Between Groups	2	25.286	0.0000
Within Groups	54		
Total	56		

Tabla III. Tukey HSD

DPT			
Error = .05			
Tratamiento	n		
Derechos	20	8.090	2
Izquierdos	17	8.100	
Control	20		8.555
SIG.		0.994	1

VA-A			
Error = .05			
Tratamiento	N		
Derechos	20	16.275	2
Izquierdos	17	15.529	
Control	20		18.605
SIG		0.198	1

OC-A			
Error = .05			
Tratamiento	N		
Derechos	20	42.390	2
Izquierdos	17	43.441	
Control	20		47.775
SIG.		0.317	1

GO-PO			
Error = .05			
Tratamiento	N		
Derechos	20		2
Izquierdos	17	20.482	
Control	20		22.095
SIG.	1	1	1

deformidades en el maxilar y la mandíbula, asimetrías en el cerebro y basicráneo, mencionando que los efectos de la respiración oral pueden ser factores determinantes en los cambios de crecimiento y desarrollo cráneo facial.

Pascual² y Rubin³ atribuyen las anomalías a cambios de presión intranasal, con una estrecha relación entre obstrucción nasal y deformidades del paladar y arcadas, causan discrepancias, obteniendo, además, una disminución transversal del maxilar superior.

Ricketts¹² ha mencionado también los cambios que ocurren en el respirador bucal y cómo la posición de la lengua en estos pacientes es determinante en las funciones postural y de deglución, alterando o mejorando el crecimiento óseo.

Schulhof¹³ y Wenzel¹⁴ informan que algunas causas de obstrucción nasal o disminución del paso del aire por la vía aérea nasal en el ser humano pueden deberse a un aumento del tejido adenoideo, a un inadecuado desarrollo de la vía aérea nasal y/o a una obstrucción por inflamación del tejido suave



provocado por alergias.

Cabe mencionar también que la maloclusión de mordida abierta puede ser ocasionada por un empuje lingual, pero este empuje puede deberse a su vez a una obstrucción nasal, lo cual ocasiona apertura bucal para la toma de aire, por lo tanto un cambio en la postura lingual, ocasiona en sí la maloclusión, la cual no puede ser medida en el estudio, debido a que el tipo de erupción dental de los roedores es de un crecimiento continuo, es decir, ocurre durante toda la vida del animal, a nivel de los incisivos; en cuanto a los molares, se observó mordida cruzada del lado obstruido, comprobado al efectuar la medición transversalmente entre las distancias del borde alveolar mesial del primer molar superior al borde alveolar mesial del molar opuesto en el cráneo seco

Yamada⁵, Martina¹⁵ y otros han encontrado severas mordidas abiertas, rotaciones mandibulares y falta de crecimiento mandibular y maxilar, así como disminución de las medidas físicas, todos ellos al relacionarlos con el presente trabajo tienen resultados similares en los pacientes con obstrucción de las vías aéreas parcial o total.

Conclusiones y recomendaciones

Los efectos de una obstrucción parcial de las vías aéreas en las ratas Sprague Dawley son importantes para el ortodoncista, ya que ocasiona falta de crecimiento y desarrollo cráneo-facial, existiendo una disminución en la dimensión transversal del maxilar superior y mandíbula, ocasiona mordida cruzada, reducción de ambos maxilares, disminución de la longitud mandibular y mordida abierta por una posterorrotación de la mandíbula, al efectuar la res-

piración oralmente, así como una notable disminución en el tamaño antero posterior del neurocráneo, y del complejo nasal, cambios que es posible que se encuentren en el ser humano con respiración oral.

La obstrucción de la vía aérea nasal puede ser considerada como un factor etiológico importante en la disminución del desarrollo y crecimiento cráneo-facial.

La observación de la respiración normal debe ser incluida en el diagnóstico y en el plan de tratamiento para lograr un buen resultado final. Un diagnóstico de la buena permeabilidad de las vías aéreas debe ser incluido en las historias clínicas de ortodoncistas y cirujanos plásticos y maxilofaciales, esto beneficiará en tratamientos exitosos para el paciente y el profesionista.

Debe realizarse un tratamiento de ortodoncia en respiradores orales hasta resolver el problema y lograr que el paciente que presenta este efecto logre tener una respiración nasal, ya que de otra manera esto se convertirá en un círculo vicioso, pues se intentará resolver la compresión maxilar o mandibular o la falta de crecimiento óseo; sin embargo, si la respiración nasal persiste seguirá el padecimiento, incluso se puede convertir en el síndrome de la apnea obstructiva del sueño.

Resumen

En el trabajo prospectivo, en ratas Sprague-Dawley, se observaron los cambios en el crecimiento y desarrollo cráneo-facial, ocasionados por una obstrucción de las narinas; se encontró, además, una disminución en las medidas cefalométricas en cráneos secos después de realizar la obstrucción y esperar el crecimiento y desarrollo y compararlas con un grupo control.

Al aplicar las pruebas Anova y Tukey, con un margen de error de 0.05, se encontraron diferencias significativas, y el resultado final fue una disminución en la longitud maxilar y mandibular, compresión maxilar y mordida cruzada posterior.

Ortodóncicamente esto es importante, pues se habrá de corregir el problema aéreo, para efectuar el tratamiento adecuado corrigiendo posibles mordidas abiertas, cruzadas, protrusión de incisivos especialmente los superiores.

Palabras clave: Obstrucción nasal, Cefalometría, Mordida cruzada, Compresión maxilar y mandibular.

Abstract

In our prospective investigation with Sprague-Dawley rats, craneofacial growth and development changes, caused by a nasal obstruction, were observed; diminished measurements were found in the cefalometric studies performed on dry skulls after the obstruction was performed. Applying Anova and Tukey tests with a 0.05 error margin significant differences were found giving a final result of a maxillary and mandibular with being diminished, longitudinally maxillary compression and crossed posterior bite. Orthodontically, this is important because the airway problem must be corrected to perform and adequate treatment to correct possible open or crossed bites and protrusion in the superior incisors.

Keywords: Nasal obstruction, Cefalometry, Crossed bite, Maxillary and mandibular compression.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con el apoyo financiero del PAICYT. Agradecemos al Dr. Roberto Carrillo González, exdirector de la Facultad de Odontología, y a la Dra. Evangelina Marroquín por su ayuda para lograr el desarrollo del bioterio dentro de nuestra facultad. Muy especialmente, al pasante de Odontología Rodolfo Castillo Salinas por su cooperación en el proyecto.

Referencias

1. Enlow D. Manual sobre crecimiento facial. México. Interamericana 1971, pp. 4-39.
2. Pascual A. Análisis funcional de la respiración Revista Española de Ortodoncia, 1978, Vol. VIII Núm. 123-146.
3. Rubin R Mode of respiration and facial growth. Am.J. Orthod 1980 504-510.
4. Timms D. Trenouth M. A quantified comparison of craniofacial from with nasal respiratory function Am Othod 1998, 216-221.
5. Yamada T. Influences of nasal respiratory obstruction on craniofacial growth in young macaca fuscata monkeys. 1997.
6. Pac Ek, Lowe A. A. Tongue shape in obstructive sleep apnea patients. Angle Orthod. Núm. 69(2) april 1999 pp. 147-150.
7. Lofstrand T., Thilender B., Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. Eur. J. Orthod. aug. 21 (4) 1999, pp. 323-32.
8. Guan G., Tanimoto K., A Cineradigraphic study of deglutitive tongue movement and nasopharyngeal closure in patients with anterior open bite. The Angle Orthodontist vol 70 Num 4 March 2000, pp. 284-289.
9. Cochran W. Técnicas de muestreo. CECSA México 1976, pp. 105-111.
10. Barret R.L. Harris E.F. Anabolic steroids and the craniofacial growth in the rat. The Angle Orthod, 1993 63:289-298.
11. Harvold E. Primate experiments on oral respiration. Am. J. Orthod 1981. April 359-372.
12. Ricketts R. Respiratory obstruction syndrome Am. J.Orthod 1968, 54.495-507.
13. Tomer B. Primate experiments on mandibular growth direction. Am. J. Othod 1982, 82:114-119.
14. Vig P. Experimental manipulation of head posture. Am. J. Orthod 1980, 77.258-268.
15. Schulhof R. Consideration of airway in orthodontics JCO 1978 jun. 440- 444.
16. Wenzel Nasal respiratory resistance a head posture: Effect of intranasal corticosteroid (Budesonide) in children with asthma and perennial rhinitis. Am. J. Orthod 1983 84:5, 422-426.
17. Martina R. Class I Malocclusion with severe open bite skeletal pattern treatment. Am. J. Orthod 1990, 363-373.
18. O Ryan F. The relation between nasorespiratory function and dent facial morphology. A review. Am. J. Orthod 1982 82.403-410.
19. Korhaus G. Disturbances in the development of the upper jaw and the middle face Part II. Am. J. Orthod. 1957, dec.
20. Harvold E. Experiments on the development of dental malocclusions. Am. J. Orthod 1972 89.273-284.
21. Harvold E. Primate experiments on oral sensation and dental malocclusions. Am. J. Orthod 1973 63.494-508.
22. Ulgen Mustafa. Baran S., Kaya H., Karadede I. The influence of the masticatory hypo function on the craniofacial growth and development in rats. Am. J. Orthod., 1997 pp.189-198.
23. Zar J. Biostatistical Analysis fourth edition. 1999.

24. Torre H. Menchaca P., Adame D., Mercado R., Efecto de la glosectomía parcial en el crecimiento y desarrollo cráneo-facial de ratas Sprague-Dawley, CIENCIAUANL, Vol4, Núm. 2, abr-jun; 2001, pp. 191-197.
25. Woodside D.G.et al. Primate experiments in malocclusion and bone induction. Am J., Orthod Dentofac.Orthod. Jun 1986 pp. 460-8.
26. McNamara J. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth Am. J.Orthod 1981 51.269-300.
27. Moss M .The primary role of functional matrices in facial growth. Am. J. Orthod 1969, 20-31.
28. Filho DI, Ravel DB, Ravel RB. A comparison of nasopharyngeal endoscopy and lateral cephalometric radiography in the diagnosis of nasopharyngeal airway obstruction. Am. J. Orthod Dentofacial Orthop 2001, oct. 120.4.348.
29. Hiyama S, Odo T, Ishiwata Y Kurota T.Changes in mandibular position and upper airway dimension by wearing cervical headgear during sleep. Am. J. Orthod Dentofacial Otrhop 2001 Aug; 120(2).160-8.
30. Mehra P, Downie M, Pita MC, Wolford 2 M. Pharyngeal airway space changes after counter clockwise rotation of the maxilomandibular complex. Am. J. Orthod Dentofacial Orthop 2001aug; 120 (2) 154-9.
31. Song HG, Pae EK. Changes in orofacial muscle activity in response to changes in respiratory resistance. Am. J. Orthod Dentofacial Orthop 2001 apr; 119 (4) : 436-42.
32. Vig KW Nasal obstruction and facial growth the strength of evidence for clinical assumptions. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 1998 Jun 113 (6):603-11.
33. Sadowsky PC. Craniofacial growth and the timing of treatment Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.1998 Jan 113 (1) 19-23.
34. Huggare J A, Laine –Alava M T. Nasorespiratory function and head posture Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997 Nov; 112 (5): 507-11.
35. Ellingsen R.Vandevanter C, Shapiro P, Shapiro G. Temporal variation in nasal and oral breathing in children. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop 1995 Apr 107 (4) 411-7.
36. Crouse V Laine-Alava MT, Warren DW, Wood CL. A longitudinal study of nasal airway size from age 9 to age 13 Angle Otrhod 1999 oct; 69 (5): 413-8.
37. Rock WP, Brain DJ. The effects of nasal trauma during child hood upon growth of the nose and mid face. Br J Otrhod 1983 Jun; 10 (1) 38-41.