



Análisis factorial de las mediciones cefalométricas sagitales de las vías aéreas superiores

Factorial analysis of sagittal cephalometric measurements of the upper airways

Adrián Luna-Godoy,* Luis Cruz-Chávez,[§] Ofelia Rodríguez-Anaya,^{||}
Diana Montoya-Guzmán,[¶] Sergio Sánchez-García,** Fernando Ángeles-Medina,^{§§}
Jacqueline Rodríguez-Chávez,^{||} Luis Pablo Cruz-Hervet^{||,¶¶}

RESUMEN

Existen diferentes medidas cefalométricas para evaluar las dimensiones de las vías aéreas superiores a partir del uso de la radiografía lateral de cráneo. Se desconoce qué características o factores de las vías aéreas son identificables y posibles de estudiar a partir de las mediciones disponibles y cuáles son las mediciones más útiles para dicho fin. **Objetivo:** Identificar los factores de las mediciones de las vías aéreas superiores y determinar su asociación a las dimensiones craneofaciales. **Material y métodos:** Estudio transversal. Analizamos las radiografías laterales y realizamos un análisis factorial principal para las mediciones de las vías respiratorias superiores: N-S-Ba, Ba-S-PNS, AD1, AD2, PTV a adenoides (DPTV) y Airway% (A%). **Resultados:** Analizamos 151 registros, sin tratamiento de ortodoncia previo ni síndrome craneofacial. Identificamos dos factores principales: el factor 1 (F1) incluye AD1, AD2, DPTV y A%, y el factor 2 (F2) incluye N-S-Ba y Ba-S-ENP. **Conclusiones:** F1 se relacionó con las dimensiones lineales y F2 con las características estructurales.

Palabras clave: Vías aéreas, cefalometría, análisis factorial.
Key words: Upper airways, cephalometrics, factorial analysis.

ABSTRACT

There are different cephalometric measurements to evaluate the dimensions of the upper airways using a lateral headfilm. It is unknown how many characteristics are possible to study from the available measurements and which are the most useful measurements for this purpose. **Objective:** To identify factors of measurement of the upper airways and determine their association to craniofacial dimensions. **Methods:** Cross-sectional study. We analyzed lateral headfilms and performed a principal factor analysis for upper airways measurements: N-S-Ba, Ba-S-PNS, AD1, AD2, PTV to adenoid (DPTV) and Airway% (A%). **Results:** We analyzed 151 records, without previous orthodontic treatment or craniofacial syndrome. We identified two principal factors: factor 1 (F1) includes AD1, AD2, DPTV and A%, and factor 2 (F2) includes Na-S-Ba and Ba-S-PNE. **Conclusions:** F1 was related to linear dimensions and F2 to structural characteristics.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha retomado la importancia del análisis de las vías aéreas superiores y su relación con el desarrollo de las estructuras del complejo craneofacial, lo cual fue reportado por primera vez en la década de los años 70,¹ cuando se desarrollaron los análisis más utilizados para este fin. Algunos autores han reportado la utilidad del análisis de McNamara² y Linder-Aronson^{1,3,4} para el estudio de las vías aéreas e incluso una asociación entre la disminución de las vías aéreas y disminución de las estructuras maxilomandibulares. Otros autores han desarrollado y propuesto el uso de otras medidas cefalométricas, que utilizan estructuras de la base de cráneo o la vertical pterigoidea^{5,6} o incluso un porcentaje de vías aéreas,^{7,8} que también han demostrado su utilidad diagnóstica.

- * Residente del Departamento de Ortodoncia, DEPeI, UNAM, México.
§ Profesor del Departamento de Ortodoncia, DEPeI, UNAM, México.
|| Profesor del Departamento de Ortodoncia, UNITEC, México.
¶ Profesor del Departamento de Ortodoncia, Fundación UNICIEO, Bogotá, Colombia.
** Jefe de la Unidad de Investigación en Epidemiología y Servicios de Salud, Área Envejecimiento. Centro Médico Nacional Siglo XXI. IMSS.
§§ Jefe del laboratorio de Fisiología, DEPeI, UNAM, México.
||| Profesor del Departamento de Ortodoncia, Universidad Autónoma de Guadalajara, México.
¶¶ Investigador del Centro de Investigaciones Sobre Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Salud Pública, México.

© 2018 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>

Sin embargo, dada la amplia variedad de mediciones cefalométricas disponibles, no existe un consenso o protocolo clínico para la evaluación sistemática de las vías aéreas superiores. Existe además una falta de consenso entre los especialistas sobre la utilidad de las diferentes mediciones de las vías aéreas y sobre la información que aportarán cada una de ellas, así como si es necesario evaluar todas las mediciones disponibles para disponer de más elementos diagnósticos o si con sólo algunas características cefalométricas es posible lograr un análisis integral de las vías aéreas superiores.

Por otro lado, el análisis factorial o de factores comunes es un procedimiento estadístico para la reducción de datos,^{9,10} cuya finalidad es agrupar las variables de estudio en uno o más conjuntos de variables homogéneas entre sí; es decir, que de alguna forma miden la misma característica. Hasta donde conocemos no hemos identificado algún estudio que evalué la diversidad o similitud de las características o factores que mide cada una de las diferentes medidas cefalométricas de las vías aéreas. Por lo que este estudio tiene como objetivo identificar cuántas características o factores de las vías aéreas existen con base en las características que miden diferentes análisis cefalométricos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos un estudio transversal retroactivo, dado que la presente investigación es un análisis secundario de la información obtenida a partir de un estudio hecho durante el 2013,¹¹ en el cual analizamos la información cefalométrica con relación a las vías aéreas y a otras características de las dimensiones craneofaciales de pacientes que fueron tratados en la Clínica de Ortodoncia de la División de Posgrado e Investigación (DEPel) de la Facultad de Odontología (FO) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) durante el periodo 2010-2011. La información original clínica fue obtenida a partir de las historias clínicas y la información cefalométrica fue obtenida a partir del trazado cefalométrico de las radiografías laterales de cráneo previas al inicio del tratamiento de ortodoncia, cabe resaltar que toda la información estaba disponible en el archivo de la Clínica de Ortodoncia, DEPel, FO, UNAM. El método de la selección de la muestra fue por conveniencia. Los criterios de inclusión en el estudio original fueron los siguientes: 1) pacientes entre 10 y 18 años de edad, 2) ambos sexos, 3) consentimiento informado firmado de la aceptación del tratamiento de ortodoncia por alguno de los padres o tutores, 4) contar con historia clínica y 5) con radiografía lateral de cráneo. Como criterios de exclusión en el estudio original

se establecieron los siguientes: 1) el diagnóstico o antecedente sugestivo de la presencia de algún síndrome craneofacial, 2) cualquier alteración o deformación de la radiografía que evite la identificación adecuada de las estructuras anatómicas necesarias para realizar los trazados cefalométricos, 3) pacientes con ausencia congénita de dientes o presencia de dientes incluidos o impactados, 4) presencia de dientes supernumerarios, y 5) el antecedente en la historia clínica, en las fotos o en la radiografía inicial sugestiva de algún tratamiento previo de ortodoncia u ortopedia. El método de selección de la muestra utilizado fue por conveniencia.

Recolección de la información

Dado que el estudio es un análisis secundario de la información de un estudio previo, ya se contaba con la información clínica y cefalométrica. La información cefalométrica original fue realizada mediante el uso del programa para trazado cefalométrico JOE 32. Los trazados fueron realizados por un especialista de ortodoncia con más de 30 años de experiencia clínica (LCC), la confiabilidad intraoperador se evaluó mediante un coeficiente de correlación interclase, los valores fueron superiores al 85% (lo cual se considera como casi perfecto). Los valores obtenidos fueron calculados a partir de una muestra independiente de 15 radiografías laterales, trazadas en dos ocasiones espaciadas por un tiempo mínimo de dos meses entre medición.

Definición de las variables

Las variables utilizadas para este estudio, así como sus definiciones, se describen en el *cuadro I*.

Tamaño de muestra

De acuerdo con MacCallum et al.,¹² con una muestra de al menos 100 participantes es posible tener un poder estadístico superior al 80% y tener resultados válidos a partir del análisis de factores comunes independientemente de la comunidad de las variables o de la sobreestimación de los factores. Dado que la muestra ya se encontraba definida, al incluir la información de los 151 individuos de la muestra original podemos obtener resultados válidos para nuestro análisis factorial.

Análisis estadístico

Realizamos un análisis descriptivo de las variables cefalométricas, para lo cual calculamos la media, desviación estándar (D.E.), mediana, rango intercuartilar, sesgo, curtosis y evaluamos la normalidad de cada

una de las variables. Realizamos un análisis factorial exploratorio, que conlleva una serie de pasos estructurados y descritos previamente.^{9,10} Primero, calculamos una matriz de correlación para todas las variables asociadas con la evaluación de las vías aéreas superiores (VAS) y posteriormente realizamos un análisis factorial incluyendo todas las referentes al análisis de VAS. Los eigenvalores son valores estimados para cada característica o factor de las vías aéreas en los que se agrupan las variables cefalométricas. Los factores con eigenvalores superiores 1 se consideran como características o factores que son identificables por una o más variables cefalométricas; entre mayor sea el eigenvalor significa que la característica se define con mayor consistencia. Posteriormente, realizamos una rotación ortogonal varimax y se reportó la correlación de factores, así como los pesos y unicidad de varianzas. El peso de cada variable dentro de cada factor representa la importancia de cada variable dentro de su factor; entre mayor sea el valor del peso, mayor será

la influencia dentro del factor evaluado. Estimamos los valores predichos para cada uno de los factores definidos, los valores estimados para cada individuo representan un valor que, entre mayor sea, más relacionado estará con el factor determinado. Además, realizamos el test de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que mide la idoneidad de los datos para realizar un análisis factorial.

RESULTADOS

Se estudiaron 151 radiografías laterales de cráneo. La media de edad de la población de estudio fue de 14.4 años con una desviación estándar (D.E.) de 7.9 años. El 56.5% de la muestra fueron mujeres. Con relación a las variables cefalométricas de las vías aéreas se observó que el ángulo Ba-S-ENP y N-S-Ba, así como las mediciones AD1 y AD2, tuvo una distribución normal, en contraste con lo observado con el porcentaje de vías aéreas (%) y distancia PTV a adenoides (mm), como se describe en el *cuadro II*.

Cuadro I. Definición de las variables cefalométricas.

Campo	Medida cefalométrica	Definición
Vías aéreas	Distancia Linder-Aronson AD1 (mm)	Distancia del punto espina nasal posterior (ENP) al tejido adenoideo más próximo medido sobre la línea del punto espina nasal posterior al punto basión
Vías aéreas	Distancia Linder-Aronson AD2 (mm)	Distancia del punto espina nasal posterior (ENP) al tejido adenoideo más próximo medido sobre la línea perpendicular del punto silla al punto basión
Vías aéreas	N-S-Ba (grados)	Ángulo formado por los puntos cefalométricos nasión (N), silla (S) y basión (Ba)
Vías aéreas	Ba-S-ENP (grados)	Ángulo formado por los puntos cefalométricos basión (Ba), silla (S) y espina nasal posterior (ENP)
Vías aéreas	Porcentaje de vías aéreas (%)	El área nasofaríngea se obtiene midiendo el polígono formado por líneas nasión-basión; espina nasal posterior-basión y silla-intersección de rama y vía aérea
Vías aéreas	Distancia PTV a adenoides (mm)	La menor distancia de un punto ubicado sobre el plano pterigoideo vertical (PTV), 5 mm sobre el punto espina nasal posterior al tejido adenoideo

Cuadro II. Características clínicas en la muestra de estudio.

Variables de vías aéreas superiores	N	Media	D.E.	Mediana	RIC	Valor de p
N-S-Ba (grados)	151	129.6	5.3	130.1	127.2-132.9	0.097
Ba-S-ENP (grados)	151	60.2	5.9	59.6	55.9-64.6	0.165
Porcentaje de vías aéreas (%)	151	57.5	20.6	60.1	50.8-71.4	< 0.001
Distancia PTV a adenoides (mm)	151	12.79	5.8	11.9	8.2-17	0.001
Distancia Linder-Aronson AD1 (mm)	151	26.5	5.7	26.7	22.8-30.5	0.382
Distancia Linder-Aronson AD2 (mm)	151	21.6	5.2	21.2	18.2-25.3	0.739

*D.E. = desviación estándar, RIC = rango intercuartil, †Valor de p = prueba de Shapiro-Wilk para normalidad.

Cuadro III. Resultados del análisis de correlación entre las variables asociadas a las vías aéreas.

Variables de vías aéreas superiores	N-S-Ba (grados)	Ba-S-ENP (grados)	% vías aéreas (%)	PTV-A (mm)	AD1 (mm)	AD2 (mm)
N-S-Ba (grados)	1					
Ba-S-ENP (grados)	0.664 [‡]	1				
% Vías aéreas (%)	-0.160 [*]	-0.020	1			
PTV-A adenoideos (mm)	-0.02	-0.105	0.403 [‡]	1		
AD1 (mm)	-0.021	0.273 [‡]	0.520 [‡]	0.494 [‡]	1	
AD2 (mm)	-0.025	0.177 [*]	0.538 [‡]	0.764 [‡]	0.783 [‡]	1

* = p < 0.005, ‡ = p < 0.001.

En el *cuadro III* se describe la matriz de correlaciones entre todas las variables asociadas con el análisis de las vías aéreas. Con relación a los ángulos N-S-Ba y Ba-S-ENP, se observó una correlación fuerte entre los ángulos N-S-Ba y Ba-S-ENP (coeficiente de correlación de Pearson [CCS] = 0.664, p < 0.001) y unas correlaciones leves pero significativas entre el ángulo N-S-Ba y el porcentaje de vías aéreas ENP (coeficiente de correlación de Spearman [CCE] = -0.160, p < 0.05). De igual forma para la asociación entre el ángulo Ba-S-ENP y las distancias AD1 (CCP 0.273, p < 0.05) y AD2 (CCP 0.177, p < 0.05). En contraste, las mediciones lineales o porcentuales tuvieron una mejor correlación entre ellas, con valores de correlación estadísticamente significativos (p < 0.005) y con un rango de los coeficientes de correlación entre 0.403 hasta 0.783, que representan una correlación entre media y alta.

De acuerdo con los eigenvalores estimados a partir de la rotación de la matriz de tipo varimax, fue posible identificar que sólo dos factores tuvieron valores superiores a 1.0. Como se muestra en el *cuadro IV*, el valor de la proporción de la que el factor 1, explica el 65.9% de las características de las vías aéreas medidas por las variables incluidas en el análisis. En contraste, el factor 2 explica un 35.0% de las características de las vías aéreas.

En el *cuadro V* se describe la distribución de las variables cefalométricas asociadas a las vías aéreas con base en sus valores de carga. En el cuadro sólo se reportan los valores de carga superiores a 0.30. Con base en estos resultados, es posible identificar que el factor 1 se encuentra conformado por el porcentaje de vías aéreas, la distancia PTV-A, AD1 y AD2. Mientras que el factor 2, se conformó a partir de los ángulos N-S-Ba y Ba-S-PNS. Con base en esta agrupación estadística, es posible identificar que el factor 1 está asociado con las dimensiones de las vías aéreas superiores, en específico con la nasofaringe y orofaringe. Mientras que el factor 2 describe las características de las vías aéreas superiores con relación

Cuadro IV. Descripción de los factores en los que se agrupan las variables de las VAS con relación a sus eigenvalores.

Factores o dimensiones	Eigenvalor	Diferencia	Proporción	Proporción acumulada
Factor 1	2.45	1.15	0.659	0.659
Factor 2	1.30	0.99	0.350	1.001
Factor 3	0.31	----	0.083	1.092

Cuadro V. Descripción de los factores con relación a los valores de carga incidida de la varianza.

Variable	Factor 1	Factor 2	Unicidad
N-S-Ba (grados)	NR*	0.761	0.387
Ba-S-ENP (grados)	NR*	0.822	0.287
% vías aéreas	0.574	NR*	0.618
DPTV-A (mm)	0.792	NR*	0.258
AD1 (mm)	0.777	NR*	0.273
AD2 (mm)	0.939	NR*	0.111

*NR = valor absoluto de la carga < 0.3.

a las estructuras de las bases de cráneo. Asimismo, con base en los valores de carga es posible identificar qué variable cefalométrica influye más dentro de su factor. Es decir, que para el factor 1, se observa que las variables de mayor a menor influencia son AD2, distancia PTV-A, AD1 y porcentaje de vías aéreas. Para el factor 2, la variable con mayor influencia fue el ángulo Ba-S-ENP, seguida por el ángulo N-S-Ba. Adicionalmente, reportamos el valor de la unicidad de la varianza, donde el valor teórico máximo es 1.0 y el mínimo 0.0, que podemos interpretar como la capacidad de una variable para explicar una característica general de las vías aéreas que no es explicada por otra variable, sin considerar ni estar relacionada con los factores previamente descritos.

Los resultados del test de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que mide la idoneidad de los datos para reali-

zar un análisis factorial muestran un valor general de 0.607; valores de idoneidad entre 0.6 y 0.7 se consideran como aceptables. El valor de la consistencia interna fue de 0.586, lo que, de acuerdo al valor de alfa de Cronbach, se considera con confiabilidad intermedición baja.

DISCUSIÓN

Con base en los resultados de nuestro estudio, es posible identificar que existen dos características cefalométricas sagitales que se analizan a partir de las variables cefalométricas utilizadas en el mismo. El primero, de acuerdo con nuestros datos, está relacionado con las mediciones lineales o con el porcentaje de las vías aéreas superiores, específicamente con la nasofaringe y orofaringe, por lo que podría ser denominado como «factor dimensional de las vías aéreas». Mientras que el segundo factor, desde nuestra perspectiva, explica una relación entre las vías aéreas superiores con relación a las estructuras de la base de cráneo, por lo que podría ser denominado como «factor estructural de las vías aéreas». Desde nuestra perspectiva, los resultados pueden ser compatibles con una validez de constructo; es decir, la agrupación de los factores concuerdan con la intención original que los autores de cada medición planteó como objetivo.

Hasta donde conocemos, no existe un estudio previo con este enfoque. Sin embargo, existen diferentes estudios que han evaluado la asociación entre las vías aéreas, utilizando diferentes medidas cefalométricas con diferentes aproximaciones conceptuales. De acuerdo con nuestros resultados, el «factor dimensional de las vías aéreas» o factor 1, está conformado por el porcentaje de vías aéreas, la distancia PTV-A, AD1 y AD2; asimismo, la intención de variables cefalométricas es determinar la distancia entre la pared posterior y anterior de la faringe en algún punto, lo cual ha sido relacionado como un indicador potencial del espacio para el paso de aire, como lo reportaron otros autores,^{1,3-8,13} de igual forma, el análisis de Linder-Aronson,^{1,3,4} con sus medidas AD1 y AD2 que fueron propuestos para medir las dimensiones para el paso del aire a nivel de la nasofaringe. En el mismo sentido, Schulhof⁹ desarrolló el análisis del porcentaje de la nasofaringe ocupado por tejido adenoideo como una medida que sugiera el nivel de obstrucción o disminución de las dimensiones del espacio faríngeo.

Es posible identificar que el porcentaje de las vías aéreas explica por sí solo una característica, y la que por sí sola describe al menos una característica es AD2. Lo anterior no representa que AD2 tenga menor relevancia en comparación con el porcentaje de vías

aéreas, sino únicamente que AD2 mide una característica en común con las otras variables y, en contraste, el porcentaje de vías aéreas mide otra característica diferente sin que esto represente otro factor independiente a los dos previamente descritos. Nuestros resultados son en el mismo sentido de lo que describieron Poole et al.,¹⁴ quienes reportaron que el porcentaje de vías aéreas AD1, AD2 y PTV eran estadísticamente más significativas que otras medidas para determinar la necesidad de realizar una adenoidectomía, ya que sugieren una dimensión del espacio faríngeo. Con relación al «factor estructural de las vías aéreas» o factor 2, cabe mencionar que se compone de medidas angulares. Handelman y Osborne⁷ usaron el ángulo B-S-ENP para determinar el área nasofaríngea y sus resultados han sido confirmados por otros estudios.^{13,15,16} Sin embargo, la sugerencia de utilizar el ángulo de la base de cráneo B-S-Na surge a partir de un estudio realizado en homínidos.¹⁷

La distancia AD2 y la distancia de pterigoides al adenoides (PTV-A) son las mediciones cefalométricas de mayor utilidad clínica para evaluar el «factor dimensional de las vías aéreas». Los resultados de nuestro estudio concuerdan con lo descrito por otros autores como Poole et al.,¹⁴ y en específico con lo reportado por De Vasconcellos et al.,³ y Montejano et al.,¹⁸ quienes reportaron que la utilidad clínica para la evaluación de las vías aéreas es mayor para AD2 con relación a AD1. En contraste, no hay estudios que evalúen en conjunto la utilidad de las mediciones angulares Ba-S-ENP y B-S-N, los cuales componen el «factor estructural de las vías aéreas». Aunque otros estudios^{13,15,16} reportan que el ángulo Ba-S-ENP se correlaciona con el espacio de las vías aéreas, mientras que el ángulo Ba-S-N es considerado originalmente como una medida para evaluar la morfología de la estructura de la base de cráneo.

Cabe mencionar que, aunque la medición del porcentaje de las vías aéreas superiores fue identificado con el mayor valor de unicidad de la varianza, no representa o sugiere la existencia de otro factor, sino que la característica que explica está determinada dentro de los dos factores identificados, aunque es la medición que, de manera general, está correlacionada con las otras mediciones de las vías aéreas utilizadas para este estudio.

Limitaciones y fortaleza

Dado que la metodología de nuestro estudio fue de tipo transversal, los resultados están sujetos a los sesgos propios de la metodología empleada.¹⁹ El sesgo de selección es una de las principales limitaciones,

ya que la población de estudio representa únicamente a la población que solicita tratamiento de ortodoncia en el Departamento de Ortodoncia de la DEPEI de la UNAM, por lo que las características asociadas con las variables de vías aéreas puedan estar alteradas con mayor frecuencia o intensidad en la muestra de estudio que en la población abierta. Sin embargo, la naturaleza de este sesgo no es diferencial entre los participantes; es decir, que todos los participantes tendrían, en el mismo sentido, alteradas las dimensiones de las vías aéreas y los resultados de este estudio van en el mismo sentido con lo reportado por otros estudios que evalúan la asociación entre las dimensiones de las vías aéreas y el desarrollo del complejo maxilofacial en pacientes que acuden a recibir tratamiento de ortodoncia. Por motivos relacionados a la licencia del software, no fue posible incluir las mediciones del análisis de vías aéreas de McNamara, lo cual pudo haber ayudado a aumentar el valor de la prueba de la idoneidad de los datos y aumentar la confiabilidad intermediciones, al menos para el «factor dimensional de las vías aéreas». Una de las principales fortalezas del estudio es el tamaño de muestra, dado que se sobrepasa el mínimo de muestra requerido para realizar este análisis. Otra fortaleza es que la fuente de los datos demostró tener una excelente confiabilidad, ya que todas las mediciones cefalométricas fueron realizadas por un especialista en ortodoncia con excelente valor de confiabilidad intraoperador, lo que reduce la posibilidad de sesgo de medición (esto no se encuentra reportado en la mayoría de los estudios previos). En la actualidad, ya se cuenta con análisis tridimensionales para medir el volumen de las vías aéreas; no se contempló, pero podrían representar una dimensión adicional a los factores identificados en nuestro estudio.

CONCLUSIONES

Con base en las mediciones de la radiografía lateral de cráneo que se utilizan para evaluar las vías aéreas, es posible identificar dos grandes campos de estudio de las vías aéreas: el factor dimensional y el factor estructural.

Asimismo, fue posible identificar que AD2 y la distancia DPTV-A son las de mayor utilidad para la evaluación del factor dimensional de las vías aéreas, mientras que el ángulo Ba-S-ENP es la medición más importante para evaluar el factor estructural de las vías aéreas superiores. Es necesario evaluar si la información de los análisis volumétricos actuales de las vías aéreas representa otra dimensión por sí sola o puede estar relacionada con alguno de los factores previamente descritos en nuestro estudio.

REFERENCIAS

1. Linder-Aronson S. Adenoids. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1970; 265: 1-132.
2. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984; 86 (6): 449-469.
3. Vilella OV, Vilella BS, Karsten A, Ianni-Filho D, Monteiro AA, Koch HA et al. Evaluation of the nasopharyngeal free airway space based on lateral cephalometric radiographs and endoscopy. *Orthodontics.* 2004; 1 (3): 215-223.
4. Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *Br J Orthod.* 1979; 6 (2): 59-71.
5. Ricketts RM. The cranial base and soft structures in cleft palate speech and breathing. *Plast Reconstr Surg.* 1954; 14 (1): 47-61.
6. Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod.* 1968; 54 (7): 495-507.
7. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *Angle Orthod.* 1976; 46 (3): 243-259.
8. Schulhof RJ. Consideration of airway in orthodontics. *J Clin Orthod.* 1978; 12 (6): 440-444.
9. Lloret-Segura S, Ferreres-Traver A, Hernández-Baeza A, Tomás-Marco I. El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anal Psicol.* 2014; 30 (3): 1151-1169.
10. Pérez EM, Medrano L. Análisis factorial exploratorio: bases conceptuales y metodológicas. *RACC.* 2010; 2 (1): 58-66.
11. Sotelo-Osuna YM C-HL, Cruz-Chávez L. Frecuencia de valores cefalométricos asociados al síndrome de APNEA del sueño en pacientes del departamento de ortodoncia de la DEPEI de la UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.
12. MacCallum RC, Widaman KF, Zhang S, Hong S. Sample size in factor analysis. *Psychological Methods.* 1999; 4: 84-99.
13. Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am J Orthod.* 1984; 86 (3): 214-223.
14. Poole MN, Engel GA, Chaconas SJ. Nasopharyngeal cephalometrics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980; 49 (3): 266-271.
15. Kluemper GT, Vig PS, Vig KW. Nasorespiratory characteristics and craniofacial morphology. *Eur J Orthod.* 1995; 17 (6): 491-495.
16. Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod.* 2002; 24 (5): 447-456.
17. Laitman JT, Heimbuch RC. The basicranium of Plio-Pleistocene hominids as an indicator of their upper respiratory systems. *Am J Phys Anthropol.* 1982; 59 (3): 323-343.
18. Montejano-Chavarria S, Cruz-Chávez L, Cruz-Hervert LP. Association between Linder-Aronson measurements and craniofacial structures dimensions. 2016 Annual Meeting of American Association of Orthodontics; Orlando, Florida, United States of America 2016.
19. Hernández-Ávila M, Garrido-Latorre M, López Moreno S. Diseño de estudios epidemiológicos. *Salud Publica Mex.* 2000; 42 (2): 144-154.