



Discrepancias en medidas cefalométricas en relación a la posición natural de la cabeza

Discrepancies in cephalometric measurements in relation to natural head position

Dayhanara Martínez Ramírez,* Joaquín Canseco Jiménez,§ Enrique González Ramírez,§
Héctor Jaramillo Paniagua,§ Vicente Cuairán Ruidíaz

RESUMEN

El propósito del estudio es determinar la discrepancia cefalométrica de algunos planos y ángulos de referencia con relación a la posición natural de la cabeza. Seleccionamos los 78 pacientes que ingresaron al Servicio de Ortodoncia del Hospital infantil de México en el 2004, tomamos 2 telerradiografías por cada paciente. La primera con postura natural, el paciente posicionó su cabeza de manera relajada mirando hacia el horizonte, piernas ligeramente separadas, los brazos al costado del cuerpo, labios en reposo. La segunda (asistida) con los mismos parámetros mencionados sin que las olivas presionaran el conducto auditivo externo, adicionándole un espejo de 4 x 8 cm a 1.5 m para que el paciente mire con sus pupilas en el centro del ojo y una plomada colocada sobre el chasis de la placa (representando la vertical verdadera) más una fotografía de perfil con las mismas indicaciones. Se trazaron, midieron y compararon ambas placas. Consideramos el error aleatorio con una desviación estándar de 0.4 mm según Houston.¹ **Resultados:** Encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.004$) entre Frankfort y la horizontal verdadera y ($p < 0.005$) en nasión perpendicular/punto A y vertical a subnasal/pg' en relación con el plano de Frankfort y a la horizontal verdadera a diferencia de la profundidad facial ($p = 0.545$).

Palabras clave: Plano de Frankfort, horizontal verdadera, posición y postura natural de la cabeza.

Key words: Frankfort plane, true horizontal plane, natural head position and natural head posture.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the cephalometric discrepancy of some reference planes and angles in relation to the natural head position. 78 patients were admitted at the Orthodontic Service of the Mexico Children's Hospital and 2 lateral X-rays were taken from the skull of each patient. The first radiograph was in natural position. The patient positioned his head in a relaxed way looking into the horizon, with slightly separated legs, arms resting at the sides of the body, lips at rest. The second radiograph (assisted) was taken with the above mentioned parameters and without the olives pressing the external auditory meatus. A 4 x 8 cm to 1.5 m mirror was given to each patient of so that they could look into it with his or her pupils focused in the eye center and a plummet placed on the chassis of the plate (representing the true vertical) plus a profile photograph with the same indications. The measurements in both plates were traced, measured and compared. We considered the random error with a standard deviation of 0.4 mm, Houston's.¹ **Results:** We found a statistically significant difference ($p = 0.004$) between the Frankfort plane and the true horizontal and ($p < 0.005$) between nasion perpendicular to point A and between subnasal vertical to pg' in relation to the Frankfort plane and to the true horizontal unlike facial depth ($p = 0.545$).

INTRODUCCIÓN

La posición natural de la cabeza (PNC) se define como una posición innata, fisiológica y reproducible de la cabeza, obtenida cuando el paciente se encuentra en posición relajada, sentado o de pie, mirando hacia el horizonte o a un punto de referencia externo (espejo, marca en la pared, etc.), a la misma altura de sus ojos. Se conoce como la posición de autobalance de la cabeza u orientación natural. Es importante distinguir entre posición natural y postura natural ya que la postura es utilizada para estudiar la relación entre la función y la morfología, usualmente tomada como una posición en el cual el paciente está parado manteniendo su cabeza en propio balance, en una posición no forzada para una actividad específica en algún momento.²⁻¹⁴

El concepto de la postura natural de la cabeza no es nuevo. Leonardo da Vinci (1452-1519) y Albrecht Dürer (1471-1528) utilizaron líneas horizontales y verticales sobre pinturas de modelos posicionados en la «pose natural» de manera que permitiría asegurar la réplica artística y científica de las cabezas humanas. En el si-

* Ex residente de Ortodoncia del Hospital Infantil de México «Federico Gómez».

§ Jefe del Servicio de Ortodoncia del Hospital Infantil de México «Federico Gómez». Coordinador Académico del Hospital Infantil de México. Profesor adscrito al Servicio de Ortodoncia del Hospital Infantil de México «Federico Gómez».

glo XIX, Von Baer, Wagner y Broca definieron la postura natural de la cabeza como la postura de los sujetos cuando están parados con su eje visual horizontal.⁴

En la actualidad las radiografías de perfil son uno de los elementos más importantes y complementarios del diagnóstico. En ellas se realiza la cefalometría, que es un estudio que permite medir el cráneo, la cara, los maxilares y las posiciones dentarias, el ortodoncista logra un conocimiento más profundo de las estructuras sobre las cuales trabajaba, permitiendo ver, como en una vitrina, lo que hay debajo de los tejidos blandos.^{15,16}

El plano de Frankfort (PFH) es uno de los planos más utilizados en la cefalometría, fue adoptado con el propósito de orientar el cráneo de una manera aproximada a la posición natural de la cabeza. En la práctica cefalométrica éste presenta dos dificultades: a) se refiere a los problemas para localizar con seguridad sus dos puntos de referencia, en especial el Porión y b) el operador tiende a asumir que el plano de Frankfort es paralelo a un plano horizontal verdadero, lo cual no corresponde en diversos individuos, observándose diferencias de hasta 10°, y aún mayores.¹⁷ Como lo menciona Arnett:¹⁸ nadie camina con el plano de Frankfort paralelo al piso y podemos tener un paciente en posición natural de la cabeza pero con el plano de Frankfort inclinado hacia arriba o hacia abajo (*Figura 1*).

Éste y otros planos han sido criticados por clínicos e investigadores por no tener la estabilidad exigida, pero ninguno de los sugeridos tiene tampoco una seguridad rigurosa.¹⁵

Las mediciones tales como silla-nasión punto A, profundidad maxilar, profundidad facial, etc., no se correlacionan o no reflejan la maloclusión real del paciente.^{2,4,19-26}

En ocasiones observamos que las radiografías laterales de cráneo nos muestran que la cabeza del

paciente se encuentra inclinada hacia arriba o hacia abajo, no respetando el concepto de PNC, creando el inconveniente de que se altera la posición de algunos puntos cefalométricos, tales como, Pogonión, Mentón, etc., que nos sirven para medir una protrusión o prognatismo mandibular (clase III) o una retrusión mandibular que podría indicarnos una clase ósea II debido a deficiencia mandibular y se pierde la apreciación real del perfil del paciente. Cada vez que exista duda de la correcta ubicación de la cabeza en la telerradiografía, se tiene la posibilidad de controlar este problema empleando la fotografía de perfil.^{2,20,25}

Todo tratamiento exitoso está directamente relacionado a un correcto diagnóstico, la correcta posición de la toma radiográfica nos ayudará a obtener un diagnóstico confiable, para la aplicación certera de las medidas terapéuticas.

La importancia del estudio radica en comparar dos métodos en la toma de la radiografía lateral de cráneo que permita al clínico obtener o lograr resultados precisos y confiables en el trazado cefalométrico, conociendo las discrepancias en ambas, aumentando la confianza en la cefalometría y obteniendo así un mejor diagnóstico.

MÉTODOS

El diseño de este estudio es de tipo transversal, comparativo.

Se seleccionaron todos los pacientes de 9-15 años de ambos sexos que ingresan al curso 2004 del Servicio de Ortodoncia siendo un total de 78 pacientes (muestra disponible en el registro anual del 2004) (*Figura 2*).

Se tomaron 2 radiografías laterales de cráneo por el mismo operador (técnico en radiología) a cada uno de los 78 pacientes, en el cefalostato marca



Figura 1. PFH en diferentes posiciones de la cabeza.

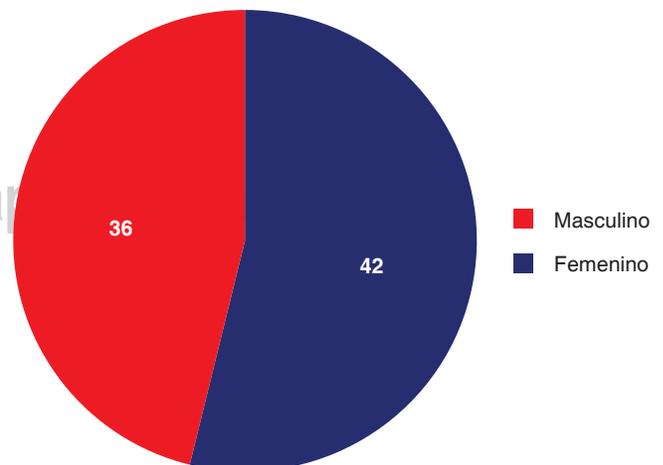


Figura 2. Distribución por sexo.

Soredex del Servicio de Ortodoncia del Hospital Infantil de México «Federico Gómez», tomando en cuenta lo siguiente:

La primera radiografía (postura natural) se tomó pidiendo al paciente que posicione su cabeza dentro del cefalostato de manera relajada mirando hacia el horizonte, piernas ligeramente separadas, los brazos al costado del cuerpo, labios en reposo (Figura 3).

La segunda radiografía (asistida) se tomó con la posición natural de la cabeza (PNC); se le pidió al paciente que posicione su cabeza dentro del cefalostato sin que las olivas presionaran el conducto auditivo o el cartílago auricular, colocamos al paciente de perfil y

en posición natural, a la altura de sus ojos, un espejo de 4 x 8 cm a 1.5 m para que observara sus pupilas en el centro del espejo y además colocamos una plomada sobre el chasis de la placa radiográfica, obteniéndose la vertical verdadera, que sirvió como plano de referencia, marcamos la punta de la nariz y pogonión blando (Figura 4).

Posteriormente tomamos una fotografía que sirvió para confirmar y obtener datos más exactos de la PNC, tomando en cuenta las mismas indicaciones de



Figura 3. Radiografía lateral de cráneo en postura natural.



Figura 4. Radiografía lateral de cráneo en posición natural de la cabeza.



Figura 5. Fotografía extraoral lateral en posición natural de la cabeza.

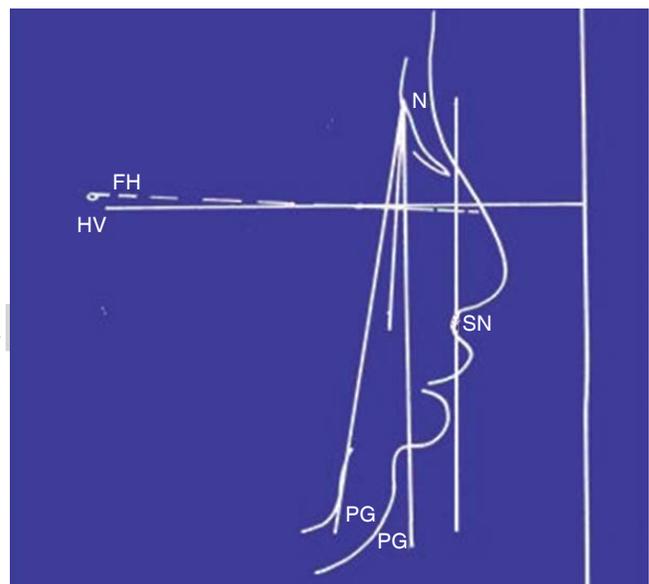


Figura 6. Trazado cefalométrico.

la radiografía en PNC. Delante del paciente se colocó una cadena que termina en plomada y obtuvimos de esta manera la vertical verdadera en la fotografía y trazamos una línea que va desde la punta de la nariz hasta el pogonión blando, luego la proyectamos hasta que interceptó a la vertical verdadera, formándose de esta manera un ángulo que lo trasparamos a la radiografía^{4,6,16} (Figura 5).

Las radiografías se tomaron a 70 KVp para asegurar su penetración en las estructuras óseas y el tiem-

po recomendado de exposición fue de 1 segundo,²⁸ luego fueron reveladas y fijadas con líquidos Kodak.

Se realiza el trazado cefalométrico (Figura 6), previo al mismo el observador fue calibrado por uno de los especialistas adscritos al Servicio, el cual es considerado experto en el área, con amplia experiencia clínica y líder de opiniones.

Sobre las radiografías se colocaron los acetatos para trazar y comparar las siguientes referencias cefalométricas:

Cuadro I. Definiciones y conceptos utilizados en el estudio.

Posición natural de la cabeza (asistida)	Se define como una posición innata, fisiológica y reproducible de la cabeza, obtenida cuando el paciente se encuentra en posición relajada, sentado o de pie, mirando hacia el horizonte o a un punto de referencia externo (espejo, marca en la pared, etc.), a la misma altura de sus ojos ²⁻¹³ o de las olivas
Postura natural de la cabeza ortoposición	Es una posición fisiológica de la cabeza que adopta un individuo al dar un paso para adelante. Esta postura es diferente entre los individuos y puede variar si la persona tiene obstrucción nasal u otras alteraciones fisiológicas ^{2,3,29}
Plano horizontal verdadero vertical verdadera	Línea representada en la imagen por la cadena que cuelga suelta en el borde de la placa. La horizontal verdadera (fisiológica) es la línea perpendicular a la vertical verdadera ¹⁶
Plano de Frankfort (PFH)	Plano que va desde el borde superior del meato auditivo externo (Porión) hasta el borde inferior del reborde orbital
Punto N (nación)	Se localiza en la unión de la sutura frontonasal con los huesos propios de la nariz ³⁴
Punto A	También llamado subespinal, se traza en el punto más profundo de la concavidad anterior de la premaxila ^{15,17,30-33}
Punto subnasal (Sn):	Es el punto que une la base de la columna nasal con el labio superior
Punto pogonión (Pg):	Punto más anterior de la mandíbula, a nivel del plano sagital medio de la sínfisis ^{15,17,30-33}
Pogonión de tejidos blando Pg'	Punto más anterior de la prominencia del mentón, trazado sobre el perfil blando ³⁵
N perpendicular al plano de horizontal verdadero con punto A:	Distancia en mm desde la perpendicular del nación al punto A Norma 0 ± 2.7 mm. Un aumento indica protrusión maxilar y una disminución, retrusión maxilar
N perpendicular al plano de Frankfort con punto A:	Distancia en mm desde la perpendicular del nación al punto A Norma 0 ± 2.7 mm. Un aumento indica protrusión maxilar y una disminución, retrusión maxilar
Vertical a subnasal con plano horizontal verdadero	Línea que va desde subnasal y perpendicular a la línea horizontal verdadera, se mide en milímetros desde la perpendicular el pogonión blando. Norma 3 ± 3 mm. Se utiliza para evaluar la posición anteroposterior del mentón ^{15,17,30-33}
Vertical subnasal con Frankfort	Línea que va desde subnasal y perpendicular al plano de Frankfort, se mide en milímetros. Norma 3 ± 3 mm, se utiliza para evaluar la posición anteroposterior del mentón en relación con la verdadera posición de la cabeza. Aumentado hay una posición adelantada del mentón, lo cual nos dará un perfil cóncavo
(HV/PG) profundidad facial/horizontal verdadera	Ángulo formado con la horizontal verdadera y la línea N-Pg, se mide en grados. Norma $87^\circ \pm 3^\circ$. Con ella evaluamos a la mandíbula en relación con la verdadera posición de la cabeza
(FH/PG) profundidad facial/Frankfort	Ángulo formado con el plano de Frankfort y la línea N-Pg, se mide en grados. Norma $87^\circ \pm 3^\circ$. Con ella evaluamos a la posición ³¹⁻³³

- Plano horizontal verdadero *versus* plano de Frankfort.
- N perpendicular a horizontal verdadera con punto A.
- N perpendicular al plano de Frankfort con punto A.
- Vertical a subnasal con plano horizontal.
- Vertical subnasal con Frankfort.
- Profundidad facial con Frankfort.
- Profundidad facial con plano horizontal.

ÉTICA

En apego a los lineamientos del Comité de Ética del hospital los pacientes firmaron una carta de consentimiento informado, se contó con la autorización por escrito de los padres de la paciente cuya fotografía se publica en este trabajo.

ESTADÍSTICAS

Se obtuvieron medias y desviaciones estándar de cada una de las variables, se compararon ambos grupos de estudio a través de la prueba t de *Student*.

Se consideró el error aleatorio con una desviación estándar de 0.4 mm.¹

Todos los cálculos se realizaron con el paquete estadístico SPSS, versión 12.0.

RESULTADOS

Encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.004$) entre Frankfort y la horizontal verdadera y ($p < 0.005$) en nasión perpendicular/punto A y vertical a subnasal/pg' en relación con el plano de Frankfort y a la horizontal verdadera a diferencia de la profundidad facial ($p = 0.545$).

La diferencia promedio entre la Fh y horizontal verdadera por sexo fue de 3.18° en pacientes femeninas y 4.416° en pacientes masculinos.

DISCUSIÓN

Debido a la gran variación encontrada en el plano de Frankfort utilizado como línea de referencia intra-

craneana se ha adoptado la línea de referencia extracraneal horizontal verdadera,^{2,5,7,21,36,37} sin embargo, llama la atención, la poca importancia dada en publicaciones de textos especializados en tener la correcta orientación de la cabeza. Por la razón anteriormente expuesta, tomamos 146 radiografías laterales de cráneo, la mitad con la postura natural de la cabeza y la otra con la posición natural de la cabeza para determinar la discrepancia en los trazos cefalométricos y encontrar la relación estadística.

En la muestra de pacientes del estudio, encontramos sólo cinco pacientes en que Frankfort fue paralelo a la horizontal verdadera, resultando sin significancia estadística.

En nuestros resultados encontramos que existe una diferencia de 3.75° donde hay una diferencia estadística de $p = 0.004$ entre el plano de Frankfort y la horizontal verdadera, resultado que se acerca a lo mencionado por investigadores como Cooke, que en su estudio realizado a niños chinos encontró una diferencia de 5.2° en niños y 4° en niñas.²⁷ Bjerin²⁴ menciona una diferencia entre el PFH y la HV de 4.6° . El resultado del presente estudio coincide en relación con el sexo, habiendo mayor diferencia en varones.

En el estudio de Lundström y colaboradores²⁰ realizado a 79 niños británicos, encontraron diferencias estadísticas significativas para ambos sexos en el ángulo formado por el plano de Frankfort medido con la línea horizontal verdadera relacionada a la posición natural de la cabeza donde para los niños fue menor con 2.6° y para las niñas de 4.1° . En nuestra muestra total la discrepancia fue mayor en el sexo masculino, con la diferencia promedio de 4.416° y 3.18° , respectivamente.

Diversos investigadores^{2,4,19-23,25,26} han observado que las mediciones realizadas a partir de planos tales como el SNA, profundidad maxilar, profundidad facial, etc., no se correlacionan o no reflejan la maloclusión real del paciente. Nosotros encontramos que existe una variación entre el PFH y la HV con diferencias o discrepancias en los trazos cefalométricos estudiados, donde la vertical a subnasal, N perpendicular a punto A fue estadísticamente significativa (*Cuadro II*).

Cuadro II. Comparación estadística de las variables.

Variables comparadas	t*	Valor p
FH <i>versus</i> HV	2.98	0.004
Perpendicular A FH/A <i>versus</i> perpendicular HV/A	-5.442	0.000
Vertical A subnasal/FH <i>versus</i> vertical A subnasal/HV	-9.028	0.000
FH/PG <i>versus</i> HV/PG	0.607	0.545

Encontramos una diferencia en términos absolutos entre profundidad facial (Fh/Pg) y horizontal verdadera/Pg de 4.18° y esta diferencia en promedio no es estadísticamente significativa con una $p = 0.545$.

Estuvieron incluidos en el estudio nueve pacientes con secuela labio palatina (Slph) y 69 pacientes no afectados diagnosticados como «sanos» con un promedio entre Fh y la horizontal verdadera por diagnóstico de 3.7464° en pacientes sanos y 3.7778° en pacientes con secuela labio-palatina.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco muy especialmente a los Drs. Alfonso Reyes López, Luis Alberto Gaitán, Guillermo Oropeza y Antonio Fernández por participar como consejeros científicos y revisores críticos en este estudio, al Hospital infantil de México por ofrecerme el apoyo financiero y material.

REFERENCIAS

- Houston WJB, Maher RE. Sources of error in cephalometric measurement. *AJO-DO*. 1983; 382-390.
- Moorees CF. Natural head position—a revival. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994; 105: 512-513.
- Moorrees CF. Natural head position: the key to cephalometry. In: Jacobson A. *Radiographic cephalometry*. From basics to videoimaging. Chicago: Quintessence Publishing Co.; 1995, pp. 175-184.
- Cooke MS, Wei SH. The reproducibility of natural head posture: a methodological study. *AJO-DO*. 1988; 93: 280-288.
- Cooke MS, Wei SH. A summary five-factor cephalometric analysis based on natural head posture and the true horizontal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988; 93: 213-223.
- Ferrario V et al. Head posture and cephalometric analysis: an integrated photographic/radiographic technique. *Am J Orthod*. 1994; 106: 257-266.
- Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992; 101: 244-247.
- Milis PB. A grid and visual head positioning as adjuncts to cephalometric analysis. *Am J Orthod*. 1968; 54: 521-531.
- Siersbaek-Nielsen S, Solow B. Intra- and interexaminer variability in head posture recorded by dental auxiliaries. *AJO-DO*. 1982; 82: 50-57.
- Solow B, Siersbaek-Nielsen S. Growth changes in head posture related to craniofacial development. *Am J Orthod*. 1986; 89: 132-140.
- Halazonetis DJ. Estimated natural head position and facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002; 121: 364-368.
- Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. *Am J Phys Anthropol*. 1976; 44: 417-436.
- Preston CB, Den M. The relationship between ortho head posture and head posture measured during walking. *AJO-DO*. 1997; 3: 283-287.
- Vig PS, Showfety KJ, Phillips C. Experimental manipulation of head posture. *Am J Orthod*. 1980; 77: 258-268.
- Canut JA. *Ortodoncia clínica*. Edición, Editorial Masson, Barcelona (España), 1988, pp. 161-179.
- Ayala J, Gutiérrez G, Obach JM, Santoyala S, Martínez. Planos de referencia intracraneanos. Factores limitantes. *Rev Chil Ortodoncia*. 1998; 15: 2-94.
- Proffit WR, Fields HW. *Ortodoncia, teoría y práctica*. Tomo I. Ed. Médica, Panamericana, B. Aires, 2002, pp. 174-177.
- Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 103: 299-312.
- Athanasios EA. *Orthodontic cephalometry*. Ed. Mosby-Wolfe, London-England; 1995.
- Lundström A, Lundström F. The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107: 537-540.
- Viazis AD. A cephalometric analysis based on natural head position. *J Clin Orthod*. 1991; 25: 172-181.
- Bishara SE, Peterson LC. Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. *Am J Orthod*. 1984; 85: 238-252.
- Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. *Acta Odont Scand*. 1971; 29: 591-607.
- Bjehin R. A comparison between the Frankfort Horizontal and Sella Turcica-Nasion as referent planes in cephalometric analysis. *Acta Odontol Scand*. 1957; 9: 1-40, 15: 1-13.
- Cooke MS. Five-years reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990; 97: 489-494.
- Tng TT. Effect of head posture on cephalometric sagittal angular measures. *AJO-DO*. 1993; 3: 337-341.
- Cooke MS. Cephalometric analysis based on natural head posture of chinese children in Hong King. (Dissertation) University of Hong Kong.
- Preston CB, Todres J, Evans WG, Murphy KE. The continuous and dynamic measurement of natural posture and position. In: Jacobson A. *Radiographic cephalometry*. Hong Kong. Quintessence Publishing. 1995; 185-195.
- Huggare JA, Laine-Alava MT. Nasorespiratory function and head posture. *AJO-DO*. 1997; 112: 507-511.
- Enlow DH. *Crecimiento maxilofacial*. 3a. ed., Editorial Interamericana, México, 1992, pp. 360-362.
- Aguila FJ. *Manual de cefalometría clínica*. Editorial Aguiram, Caracas (Venezuela), 1996, pp. 115-114.
- McNamara JA Jr, Brudon WL. *Orthodontic and "Orthopedic treatment in the mixed dentition"*. Needham Press, Inc. Ann Arbor, Michang; 1993.
- McNamara JA. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Editorial Needham Press, EUA, 2001, pp. 487-516.
- Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod*. 1956; 26: 192-212.
- Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 103: 395-411.
- Preston CB, Todres J, Evans WG. The continuous and dynamic measurement of natural head posture and position. In: Jacobson A. *Radiographic Cephalometry, From Basics to Video imaging*. Chapter. 14. Quintessence Publishing Co., Inc. Illinois, USA; 1995.
- Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. *Am J Phys Anthropol*. 1976; 44: 417-435.

Dirección para correspondencia:
Dra. Dayhanara Martínez Ramírez
 E-mail: dayam01@yahoo.com.mx