

## Metodo de evaluacion de los cambios posturales durante los tratamientos ortopédicos maxilares: una propuesta

*Mariela Ramírez*<sup>1</sup>, *Olga Zambrano*<sup>2</sup>, *Tony Vilorio*<sup>3</sup>, *Yanira Añez*<sup>4</sup>

*Especialista en Ortopedia Maxilar. Programa de Postgrado de Ortopedia Maxilar. Facultad de Odontología. Universidad del Zulia. Doctorante del Programa de Doctorado en Ciencias Odontológicas. La Universidad del Zulia.*

*Dra. en Odontología. Área de Clínica y Patología del Instituto de Investigaciones. Facultad de Odontología La Universidad del Zulia.*

*PhD en Ciencias Fisicomatemáticas. Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia.*

*Dra. en Odontología. Programa de Postgrado de Ortopedia Maxilar. Facultad de Odontología. La Universidad del Zulia.*

Correspondencia: [mcramirez70@yahoo.es](mailto:mcramirez70@yahoo.es), [ozambrano001@gmail.com](mailto:ozambrano001@gmail.com)

### Resumen

**Introducción:** Algunos estudios señalan la relación entre columna vertebral y sistema cráneomandibular, disfunciones de este se asocian a alteraciones en la columna vertebral y viceversa. **Objetivo:** El propósito de este estudio fue desarrollar un método de evaluación de los cambios posturales durante los tratamientos ortopédicos maxilares. **Materiales y métodos:** Se realizó una investigación proyectiva que propone un método de evaluación para los cambios posturales basado en mediciones en fotografías y análisis matemático de los planos corporales. **Resultados:** El método se describe en cuatro fases: Primera fase registro postural fotográfico estandarizado en una vista anterior y posterior del paciente en posición fundamental ubicado detrás de una plomada; Segunda fase: trazado en las fotografías de los planos corporales: escapular, pélvico y plantar; Tercera fase: medición del ángulo formado entre los planos corporales y la plomada. Cuarta fase: Análisis de la evolución de los planos corporales en relación a: dirección, tendencia, rapidez angular promedio, y variación de la rapidez angular promedio durante el tratamiento ortopédico. **Conclusiones:** El método de evaluación postural es una herramienta de tecnología apropiada, que permite a través de la fotografía y análisis matemático registrar los cambios posturales durante los tratamientos en ortopedia maxilar.

**Palabras clave:** Evaluación postural; planos corporales; fotografías; medición; ortopedia maxilar.

\* Autor para correspondencia: Calle 65 con esq. 19 Edificio Facultad de Ciencia y Salud, tercer piso. Maracaibo, Venezuela. Teléfonos +58 261 4127350.

## *Assessment method for postural changes during treatments maxillary orthopedic: a proposal*

### Summary

**Introduction:** Some studies indicate the relationship between spine and craniomandibular systems, dysfunctions of it, are associated to alteration in the vertebral column and vice versa. **Objective:** The purpose of this study was to develop a method for evaluating postural changes during the maxillary orthopedic treatments. **Materials and methods:** a projective research that proposes an evaluation method for recording and analysis of postural changes based on measurements in photographs and mathematical analysis of corporal planes was performed. **Results:** The method is described in four phases: First phase, postural standardized photographic record in a front and rear view of the patient's fundamental position located behind a plumb bob; Second phase: drawing of the postural planes (scapular, pelvic and plantar) on the photographs. Third phase: measurement of the angle formed between the postural planes and the plumb bob. Fourth phase: Analysis of the evolution of the corporal planes in relation to: direction, trend, average angular speed and variation rate of the average speed during the orthopedic treatment. **Conclusions:** The method of postural assessment is a tool of appropriate technology, which allows recording, through photography and mathematical analysis, postural changes during orthodontic treatments.

**Keywords:** Postural evaluation; corporal planes; photographs; measurement; maxillary orthopedic.

### Introducción

La buena postura es aquella capaz de mantener la alineación de los segmentos corporales con el mínimo gasto de energía posible, logrando el máximo de eficacia mecánica del sistema neuro esquelético.<sup>1</sup> El desarrollo cráneo facial y las relaciones maxilomandibulares han sido estudiadas desde el punto de vista de su relación con la postura natural de la cabeza y de la columna cervical observándose que los cambios en la posición de algunos de estos elementos están influenciados por la morfología cráneo facial, el patrón de crecimiento, el tipo de respiración, los cambios en la actividad de los músculos masticatorios al igual que los faciales y

cambios en el espacio libre interoclusal, entre otros, razón por la cual podrán ser observadas múltiples variaciones de un individuo a otro<sup>2-9</sup>.

La evaluación de la postura de cabeza y cuello ha sido objeto de estudio, por parte del Especialista en Ortopedia Maxilar no solo debido a la relación existente entre estas estructuras y la presencia de desordenes temporomandibulares<sup>10-13</sup>, sino también por la relación biomecánica entre la columna cervical, la cabeza y las estructuras dento faciales como lo resalta Ohanian<sup>14</sup> y Discacciati de Lertora y col.<sup>15</sup> formando todas estas estructuras parte del octágono de la prioridad funcional estudiado por Simoes<sup>16</sup>. Otros autores<sup>17-21</sup> han asociado la columna cervical y morfología maxilofacial.

Hoy en día la postura corporal es evaluada a través de diferentes métodos desde los más sencillos y económicos hasta unos más sofisticados y costosos, en la práctica clínica la evaluación postural es realizada frecuentemente a través de una inspección clínica visual considerada subjetiva,<sup>22</sup> con ayuda de la plomada<sup>23</sup> que permite una representación visual de la gravedad, pudiendo compararse la línea vertical con diversos puntos corporales, para ayudar a determinar cuan bien el cuerpo está manejando las demandas de la gravedad y/o su respuesta adaptativa a dicha carga. La técnica clínica más utilizada para evaluar la postura ortostática propuesta por Kendall<sup>24</sup> ubica al paciente en ortostatismo (de pie) al frente de una cuadrícula postural con rectángulos<sup>25</sup> de 10 cms cada uno y, con auxilio de la plomada.

Durante la realización del análisis postural básico, el paciente está de pie frente a la cuadrícula postural o detrás de la plomada, para observar los rasgos de alineamiento postural en relación a estas herramientas de bajo costo y fácil acceso, en una vista anterior, posterior, y lateral del paciente, lo que se registra mediante fotografías<sup>25</sup>. Existen estudios sobre la fiabilidad de las medidas en la evaluación postural a través de la fotogrametría.

Otros métodos<sup>26-32</sup> de evaluación postural resultan, aunque muy confiables también poco accesibles por los altos costos de los mismos, y no apropiados para la evaluación postural necesaria en la práctica clínica de ortopedia maxilar, que permita de una manera exacta registrar los cambios producidos en los planos corporales durante los tratamientos ortopédicos maxilares, como los que se pueden observar a través de mediciones angulares en fotografías del paciente

y donde se miden y calculan variables físicas, las cuales se vinculan entre sí, a través de expresiones matemáticas con el fin de evitar ambigüedades al momento de la evaluación y análisis de la postura, además estas permiten su verificación o refutación por medio de investigaciones, aspectos de utilidad a nivel académico e investigativo, y en el ejercicio profesional privado.

De allí que el propósito de este estudio fue desarrollar un método de evaluación de los cambios posturales durante los tratamientos ortopédicos maxilares.

## **Materiales y Método**

Se realizó una investigación proyectiva<sup>33</sup> que consiste en la propuesta de un método para la evaluación de los cambios posturales durante los tratamientos ortopédicos maxilares.

El método propuesto se describe en cuatro fases.

### **Primera fase: Registro postural fotográfico estandarizado.**

Se realiza el registro fotográfico en una vista anterior y posterior del paciente, en un ambiente con temperatura agradable. Para la ubicación de los planos que servirán de referencia para la postura corporal es conveniente que la vestimenta del paciente permita visualizar los reparos anatómicos. Para lograr un mejor contraste en las fotografías el paciente es ubicado a 50 cms de un fondo blanco extendido hasta el piso. Con el paciente colocado en posición fundamental: de pie, cabeza mirando al frente con los brazos colgados a los costados, las palmas de las manos mirando hacia el cuerpo, y las piernas abiertas a la anchura de los hombros,

se ubica el paciente según los criterios descritos por Kendall<sup>24</sup> detrás de una plomada o cordel colgada, con un peso metálico sujeto en su extremo inferior. El trípode para la cámara fotográfica es colocado a 3 metros de la ubicación del paciente, a nivel de la cicatriz umbilical, y nivelado en su posición horizontal. Para la alineación del paciente la plomada y la cámara se traza una línea desde la plomada hasta la cámara. Para el montaje fotográfico se puede utilizar una cámara fotográfica estándar que permita obtener fotografías nítidas.

Una vez dispuesto el ambiente y los elementos necesarios para el montaje fotográfico se procede a palpar y marcar los diferentes reparos anatómicos en el paciente con crayón demográfico y/o cinta autoadhesiva, para su reconocimiento en las fotografías impresas, según lineamiento antropométricos: acromial (punto más lateral del borde externo y superior del proceso acromial o articulación acromioclavicular, cuando el sujeto está parado erecto con los brazos relajados) iliocrestal (punto más lateral del tubérculo iliaco de la cresta iliaca), maleolar lateral (punto más distal e inferior del maléolo lateral en la articulación del tobillo)<sup>34</sup>.

### **Segunda fase trazado en la fotografía de los planos corporales.**

Se descargan las fotografías de la tarjeta de memoria inserta en la cámara y se vaciará ésta información en el computador para ser procesadas haciendo uso (*Microsoft Picture, Power Point ,etc* ) para luego imprimirse. Para el análisis de las fotografías se trazan líneas que unan los puntos anatómicos ubicados en el paciente,

y que formarán los planos corporales llamados Plano Escapular, Pélvico y Plantar respectivamente. Para el análisis de la fotografía en la vista anterior del paciente, se trazará: una línea para unir el punto acromial derecho e izquierdo que representa el Plano Escapular, una línea que una el punto iliocrestal derecho e izquierdo el cual representa el Plano Pélvico y una línea para unir el punto más distal e inferior del maléolo lateral derecho e izquierdo que representa el Plano Plantar. (fig.1)

Para el análisis de la fotografías en la vista posterior: se trazan las líneas utilizando los mismos puntos que los utilizados en la vista anterior. (fig.1)



**Figura 1.** Reparos Anatómicos. Planos escapular, pélvico y plantar en fotografía anterior y posterior del paciente. Angulo formado entre el plano corporal y la plomada.

### **Tercera fase medición del ángulo formado entre los planos corporales y la plomada.**

Con el uso de un correlometro de Bimler, el cual es un instrumento de medición con una precisión de  $0.5^{\circ}$  se miden en el cuadrante superior derecho de las fotografías, tanto en la vista anterior como la posterior del paciente, cada uno de los ángulos formado entre los planos corporales: escapular, pélvico y plantar y la plomada

### **Cuarta fase: Análisis de la postura corporal en relación a la perpendicularidad de los planos escapular, pélvico y plantar.**

El método de evaluación postural se analiza en base a los datos obtenidos para determinar información acerca de variables como la dirección, tendencia, rapidez angular promedio, y variación de la rapidez angular promedio de los planos escapular, pélvico y plantar y la dinámica de las mismas.

**Dirección de los planos:** determinada por el valor resultante de la medición de los ángulos escapular ( $\theta_{es}$ ), pélvico ( $\theta_{pe}$ ), y plantar ( $\theta_{pl}$ ), con respecto a la vertical geográfica, representada por la plomada.

Es obvio que el plano corporal se considerará horizontal si el ángulo ( $\theta$ ) respecto a la plomada es  $90^{\circ}$  y cualquier diferencia por encima o por debajo de este valor, es igual a la desviación respecto a la horizontal ( $\Omega$ ). Por otro lado, si  $\theta > 90^{\circ}$ , podemos aseverar que el reparo anatómico derecho se encuentra más bajo que el izquierdo, mientras que si  $\theta < 90^{\circ}$ , el reparo anatómico derecho se encuentra más alto que el izquierdo. Teniendo presente que el ángulo medido

entre la plomada y el plano corporal es el lado derecho.

Al tener  $\Omega_1$  y  $\Omega_2$  o los ángulos medidos en dos consultas llevadas a cabo en días diferentes y  $\Delta t$  o tiempo transcurrido entre una consulta y otra se puede obtener importante información sobre los cambios posturales en los diferentes planos corporales, como por ejemplo la evolución del plano corporal llamada Tendencia

**Tendencia** es la respuesta de la dirección de los planos corporales al tratamiento y se obtiene de la diferencia entre las mediciones de la dirección de los planos en días diferentes.

La tendencia a un tratamiento puede ser considerada como positiva, si la desviación del plano anatómico respecto a la horizontal se hace menor (más cerca de  $90^{\circ}$ ) durante el tratamiento, y negativa en el caso contrario. Es decir el resultado de la tendencia puede ser positivo, nulo o negativo; indicando que el plano corporal tiende a horizontalizarse, se mantiene invariante o se aleja de la horizontal, respectivamente.

**Rapidez angular** ( $W\Omega$ ) es otra información resultante de la medición realizadas a los planos corporales en más de una consulta, definida como la variación del ángulo por unidad de tiempo, respecto a un plano determinado, magnitud esta que se mide en grados por unidad de tiempo, por ejemplo, grados por mes ( $^{\circ}/mes$ ) y responde a la pregunta cuán rápido varía la dirección del plano anatómico durante el tratamiento. La cual se calcula a través del cociente entre la diferencia de los ángulos medidos en dos consultas consecutivas  $\Omega_2$  y  $\Omega_1$ , y el tiempo transcurrido ( $\Delta t$ ) entre las consultas en las cuales se realizaron dichas mediciones

$$W_{\Omega} = \frac{|\Delta\Omega|}{\Delta t},$$

Donde las barras indican valor absoluto, lo que significa que el resultado debe considerarse siempre positivo.

**Aceleración angular:** permite cuantificar la variación de la rapidez angular entre consultas. Para responder a la pregunta ¿cuán rápido ha variado la rapidez angular del plano en cuestión, entre consultas? Puede clasificarse en positiva, neutra y negativa, así como la tendencia. El cálculo de la aceleración se realiza a través del cociente de la diferencia de la rapidez angular del ángulo del plano corporal, entre dos consultas y el tiempo transcurrido entre dichas consultas.

$$A_{\Omega} = \frac{W_{\Omega 2} - W_{\Omega 1}}{\Delta t}.$$

El signo de la aceleración angular está relacionado con la manera cómo varía la rapidez ( $W_{\Omega 2} - W_{\Omega 1}$ ). Si la aceleración es positiva, nos indica que la variación de la  $W_{\Omega 2} - W_{\Omega 1}$  ha sido acelerada, es decir entre las consultas 2 y 3,  $W_{\Omega 2} - W_{\Omega 1}$  fue mayor que entre las consultas 2 y 1. Si la aceleración es cero, esto indica que no ha habido variación en la  $W_{\Omega 2} - W_{\Omega 1}$ . Si la aceleración es negativa, significa que la variación  $W_{\Omega 2} - W_{\Omega 1}$  ha sido desacelerada, es decir que entre las consultas 2 y 3,  $W_{\Omega 2} - W_{\Omega 1}$  fue menor que entre las consultas 2 y 1.

## Discusión

Hoy en día la evaluación postural es realizada a través de variados métodos unos muy sencillos<sup>22-25</sup>, otros<sup>26-32</sup> muy sofisticados y confiables pero inaccesibles por los elevados costos, además de no ser útiles para medir los cambios posturales producidos como respuesta a los tratamientos ortopédicos maxilares,

sin embargo el método de evaluación postural propuesto en ortopedia maxilar representa una herramienta de tecnología apropiada sencilla, económica que permitirá obtener dicha información, de interés clínico y en investigación.

La evaluación de la postura estática a través de la cuadrícula postural al momento del registro fotográfico como el propuesto por Kendall<sup>29</sup> y Zonnenberg<sup>30</sup>, no permite determinar pequeñas variaciones de los planos corporales que pueden surgir como respuesta de los tratamientos ortopédico maxilar mientras que, a través de las mediciones angulares a través de fotografías con una cámara estándar y el uso de la plomada como línea de referencia vertical, es posible registrar mínimas variaciones angulares en los planos corporales, con el correlómetro de Bimler como instrumento de medición con una incertidumbre de 0.5° resultando fácilmente determinadas al verificar la perpendicularidad de las líneas trazadas en los diferentes planos corporales y en relación con la plomada. Esta propuesta de método de evaluación de los cambios posturales durante los tratamientos ortopédicos maxilares permitirá además obtener información valiosa sobre la dinámica de los cambios en los planos escapular, pélvico y plantar en relación a la dirección, tendencia, rapidez angular y aceleración angular basado en mediciones matemáticas en fotografías.

Autores como Braun<sup>22</sup> y Raine<sup>35</sup> determinaron la fiabilidad de las mediciones angulares en la cabeza, cuello y los hombros empleando fotografías de perfil y frontales respectivamente para medir postura, mediante las cuales evaluaron cuantitativamente la protracción y retracción de la cabeza y de los hombros, así como la alineación

de los mismos. Esta investigación utiliza mediciones angulares y calcula variables físicas, las cuales se vinculan entre sí, a través de expresiones matemáticas con el fin de lograr una evaluación de los cambios posturales durante los tratamientos ortopédicos maxilares no ambigua.

## **Conclusiones**

El método de evaluación de los cambios posturales durante los tratamientos ortopédicos maxilares constituye una herramienta sencilla y accesible que permitirá registrar a

través de mediciones angulares de los diferentes planos corporales en relación con una plomada como referencia vertical, en las fotografías del paciente los cambios posturales producidos durante el tratamiento ortopédico a través del cálculo de variables físicas, las cuales se vinculan entre sí, a través de expresiones matemáticas con el fin de evitar ambigüedades al momento de la evaluación y análisis de la postura, además estas permiten su verificación o refutación por medio de investigaciones, aspectos de utilidad a nivel académico e investigativo, y en el ejercicio profesional privado.

## **Referencias**

1. Torres, R. *Biología de la boca. Estructura y función*. Ed.Celsius; 1973.
2. Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. *Acta Odontol Scand* 1971; 29(5): 591-607.
3. Peng L, Cooke M. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 16(1): 82-85.
4. Cooke M, Wei S. The reproducibility of natural head posture. A metodological study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 93(4): 280-288.
5. Solow B, Siersbaek-Nielsen S. Growth changes in head posture related to craniofacial development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986; 89(2): 132-140.
6. Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 86(3): 214-233.
7. Solow B, Sonnesen L. Head posture and malocclusions. *Eur J Orthod* 1998; 20(6): 85-93.
8. Solow B, Siersbaek-Nielsen S. Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101(5): 449-458.
9. Dart, R. A. The postural aspect of malocclusion. *J. Dent.Ass. S. Af.*, 1(1):1-21, 1946.
10. Fialka M, Uher E. Postural disorders in children and adolescents. 1994;144(24):577-92.
11. Wright EF, Domenech MA, Fischer JR. (2000). Usefulness of posture training for patients with temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc*; 131: (5) 564-8.
12. Lee WY, Okesson JP, Lindroth J. (1995). The Relationship Between Forward head Posture and Temporomandibular Disorders. *J Orofacial Pain*; 9 (2) 161-166.

13. Yi, L.C.; Guedes, Z.C.F.; Pignatari, S.; Weckx, L.L.M. (2003). Relação da postura corporal com a disfunção da articulação temporomandibular: hiperatividade dos músculos da mastigação. *Fisioter. Bras.* 4:341-7.
14. Ohanian M. *Fundamentos y Principios de La Ortopedia Dento Maxilo Facial*. 1ª Ed. Caracas: Actualidades Medico Odontologicas Latinoamericana C. A; 2000.
15. Discacciati de Lertora, M, Lertora Ma; Quintero G. Relationship between postural attitude and maxillary malocclusion in adolescents from Corrientes city. *Ver. Asoc. Argent. Ortop. Funconal Maxilares* 2006; 35(2):35-40.
16. Simoes W, *Ortopedia Funcional de los maxilares. A través de la rehabilitación neuro oclusal*. 3ª edición. Volumen 1 2004.
17. Carsten L, Gholamreza D; Gloria H, Burkhard D, Lars H. Sagittal spinal posture in relation to craniofacial morphology. *Angle Orthod.* 76(4): 625-631.
18. Solow B, Tallgreen; Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. *Angle Othod.* 1977;47(3):57-64.
19. Leitao P, Nanda R Relationship of natural head position to craniofacial morphology *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117:406-17.
20. Solow B, Sandham A. Craniocervical posture: A factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur. J Orthod* 2002; 24: 447-56.
21. Miranda L, Trombeta J, Vignola R. Incidencias de distintas disgnacias. *Comprobacion clinica. Ver. Asoc. Arg. Ortop Funcional Maxilares.* 1999; 30(1):44-58.
22. Braun Bl, Amundson LR. Quantitative assessment of head and shoulder posture. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989 Apr; 70(4):322-9.
23. Chaitow L, Delany J. *Aplicacion clinica de lãs técnicas neuromusculares*. 1ª Ed. Barcelona: Editorial Paidrotibo; 2006.
24. Kendall P, Creary Mc, Provance P. *Muscles, testing and function, with posture and pain*. 4ª Ed. Baltimore: William & Wikins, 1993.
25. Zonnenberg A, Van M, Elvers J. Intra/Interrater Reliability of measurements on body posture photographs. *Cranio: The Journal of craniomandibular Practice.* 1996; 14(4) 326-331.
26. Vernon H. An assessment of the intra- and inter-reliability of the posturometer. *J Manipulative Physiol Ther.* 1983 Jun;6(2):57-60.
27. Ferreira E. Duarte M, Puig E, Nogueira T . Postural Assessment Software (PAS/SAPO): Validation and Reliability. *Clinics (Sao Paulo).* 2010 July; 65(7): 675–681.
28. Mentiplay B F, Clark R , Mullins A, Bryant A L, Bartold S, Reliability and validity of the Microsoft Kinect for evaluating static foot posture *Journal of Foot and Ankle Research* 2013, 6:14
29. Chessa G, Marino A, Lai V. Baropodometric examination for complete diagnosis of patients with cranio-cervico-mandibular disorders. *Minerva Stomatol* 2001 Jul-Aug; 50(7-8):271-8.



30. Chessa G, Capobianco S, Lai V. Stabilimetry and cranio-cervico-mandibular disorders  
Minerva Stomatol 2002 May;51(5):167-71
31. Hald E. S, Hertle Ri. W., Dongsheng Y. Development and Validation of a Digital Head  
Posture Measuring System. J Ophthalmol 2009; 147:1092.1100.
32. Di Rocca S. Rehabilitación miofuncional postural, Método di Rocca. Protocolo  
interdisciplinario integrado. Editorial: Cavinato Editore, 2016.
33. Hurtado de B. J. Metodología de la investigación, una comprensión holística, Caracas:  
Ediciones Quirón- Sypal. 2008.
34. Mazza, Juan C. Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de  
medición, actualizada según parámetros internacionales Revista de Actualización en  
Ciencias del Deporte 2003 [acceso 2 de Octubre de 2009]; 1 (2). Disponible en [http://  
www.sobreentrenamiento.com/publicacion/articulo](http://www.sobreentrenamiento.com/publicacion/articulo)
35. Raine S, Twomey L. Posture of head, shoulders and thoracic spine comfortable erect  
standing. Aust J Physiother 1994; 40: