



Estudio comparativo entre la cefalometría digital y manual con radiografías digitales

Comparative study between digital and manual cephalometry with digital radiographs

Francisco Javier Esteva Segura,* Alfredo Sánchez Valverde,* Arcelia Meléndez Ocampo,*
Paola Rocío Cedillo Angelares*

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio fue comparar la confiabilidad de las medidas del programa cefalométrico computarizado Nemoceph Nx con el trazado realizado manualmente con radiografías digitales laterales de cráneo, impresas a 91% en papel fotográfico. **Método:** Se utilizaron 20 radiografías digitales de lateral de cráneo de 20 pacientes, tomadas con el aparato digital directo ORTHOPHOS XG Plus de la marca Sirona. Una vez capturada la imagen se pasaron directamente al programa computarizado Nemoceph Nx, mismas que también fueron impresas para realizar el trazado de 12 medidas: seis lineales y seis angulares. **Resultados:** A la comparación entre el trazado realizado manualmente y las medidas del programa Nemoceph Nx no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los dos grupos. **Conclusiones:** Los resultados demuestran una excelente confiabilidad para el uso cotidiano del programa Nemoceph Nx para realizar diagnósticos cefalométricos, pero usando radiografías digitales.

Palabras clave: Programa cefalométrico, radiografías digitales, cefalometría digital.
Key words: Cephalometric software, digital radiography, digital cephalometry.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to compare the reliability of the measures of the computerized cephalometric program Nemoceph Nx, with the tracing done manually with digital lateral skull radiographs to 91% printed on photographic paper. **Methods:** We used 20 digital lateral radiographs of the skull taken from 20 patients with a Sirona brand direct digital ORTHOPHOS XG Plus cephalostat. Once the captured image was transferred directly to the same computer program (Nemoceph Nx) it was also printed for the tracing of 12 measures: 6 linear and 6 angular. **Results:** A comparison between the manual tracing and the program Nemoceph Nx measures was performed and we found no statistically significant differences ($p > 0.05$) between the two groups. **Conclusions:** The results show an excellent reliability for everyday use of the NX Nemoceph program for diagnosis using cephalometric digital radiography.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la computadora ha tenido una enorme influencia en el individuo y la sociedad, así como en todos los aspectos de la vida cotidiana, como es el caso del área médica, de la economía, la enseñanza y la comunicación, por mencionar algunas, constituyéndose en una invaluable herramienta de trabajo. En ortodoncia no es la excepción, ya que en los últimos 30 años ha existido una expansión a través del desarrollo de programas cefalométricos para realizar un diagnóstico, planificar el tratamiento y mantener los registros de una forma digital.¹

La llegada de los aparatos digitales para la toma de radiografías es de gran ayuda para fomentar el uso de los programas cefalométricos en ortodoncia de una forma más sencilla. Anteriormente las radiografías convencionales tenían que ser manipuladas para

convertirlas en una imagen digital a través de escáneres profesionales para tener una buena imagen de las estructuras anatómicas y así tratar de evitar el menor rango de distorsión para un excelente trazado digital.²

Al inicio de la década de los 80 fue creada para su utilización en ortodoncia y cirugía maxilofacial, donde el usuario informaba a un programa de geometría la localización de los puntos anatómicos sobre una radiografía. Desde entonces, muchos programas cefalométricos han sido desarrollados, haciendo frente a las necesidades ortodóncicas del paciente, existiendo una

* Universidad Nacional Autónoma de México. División de Estudios de Postgrado e Investigación. Facultad de Odontología. Departamento de Ortodoncia.

gran variedad de análisis computarizados tanto para trazos de imágenes laterales de cráneo, ortopantomografías y posteroanterior, como para análisis de modelos de yeso. Desde 1982 se comenzó a utilizar este tipo de programas computarizados en ortodoncia y cirugía maxilofacial, permitiendo una simulación de los efectos de la descompensación de los dientes, hasta la realización de los movimientos esqueléticos tanto de la mandíbula, el maxilar y el mentón.^{3,4}

Con el objetivo de verificar la confiabilidad de las predicciones de crecimiento con los programas de cefalometría digital para ortodoncia, se han realizado estudios en donde se analizaron casos de maloclusión clases II división I, realizándose predicciones de crecimiento, en el cual todos fueron tratados con el activador Frankel (aparato miofuncional). Una vez terminada la terapia ortopédica se comparó el postratamiento con la predicción. Se concluyó que es eficaz utilizar las predicciones en ortodoncia y ortopedia a través de programas digitales. En este estudio no se indican el tipo de radiografías que emplearon.⁵

Autores como Thomas J. y Jessica M. han realizado comparaciones entre los programas cefalométricos para determinar la fiabilidad de uno de éstos: ACAS y OSPES, los cuales fueron comprados y utilizados para 15 radiografías, dando como conclusión que el ACAS es más confiable que el OSPES para las mediciones de perfiles blandos, trazados en ortodoncia y cirugía ortognática. Tampoco mencionan el tipo de radiografía que emplearon.⁶

Al respecto, Tourné L. enfatiza que la utilización de las imágenes digitales es más rápida para el trazado, pero describe limitaciones de procesamientos para realizar la imagen digital y hace una revisión crítica de sus principales aplicaciones en el campo de la ortodoncia (es decir, el crecimiento y la predicción quirúrgica), así como también revela que la exactitud de las técnicas digitales es menor que la realizada manualmente.⁷ Se han realizado otros estudios que se realizaron con el programa Quick Ceph II, donde evaluaron el crecimiento previo al tratamiento y compararon el postratamiento con radiografías. Se estudiaron a 30 pacientes realizando VTO de crecimiento, manualmente y en el software; se utilizaron 10 medidas en las radiografías. Como resultado, arrojó que la predicción de crecimiento con el trazado del software dio buena representación gráfica acercándose a 4 de 10 variables y en la predicción de crecimiento con el trazado anual fue de 3 a 10 variables. Como conclusión destacan que el trazado en el software es confiable para crear un VTO. El equipo ofrece las ventajas de un acceso más rápido a la información y una mayor precisión en la producción de

la localización, así como su uso en la educación del paciente. Este estudio fue realizado con radiografías convencionales, las cuales fueron manipuladas para digitalizarlas.⁸

Cohen digitalizó radiografías convencionales y realizó sobreimposiciones con las radiografías digitales del mismo paciente, demostrando que es menos preciso el tratar de convertir las radiografías convencionales a digitales, ya que se producen cambios en las medidas lineales al trazarlas.

Si se inicia con radiografías digitales es conveniente terminar con estas mismas radiografías para tener una buena sobreimposición y poder verificar los cambios en el postratamiento.⁹

El uso de las radiografías digitales presenta muchas ventajas, como mayor nitidez, lo cual facilita la colocación de puntos anatómicos. Podemos realizar diagnósticos cefalométricos con mayor rapidez, ofrece diferentes diagnósticos, pero la desventaja es que algunos ortodoncistas desconocen el manejo de los programas cefalométricos y, por tal motivo, se rehúsen al cambio. Aunado a esto, el costo de los programas cefalométricos es elevado, ya que algunos ortodoncistas piensan que no tiene caso invertir en un programa tan caro si ellos manualmente pueden realizarlo, sin embargo, es una buena inversión financiera, y la tendencia en ortodoncia es una oficina sin papel.¹⁰

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron aleatoriamente 20 tomas radiográficas digitales de lateral de cráneo en 20 pacientes, con el aparato digital directo ORTHOPOS XG Plus de la marca Sirona en el Departamento de Radiología de la División de Estudios de Postgrado e Investigación, UNAM. En el cual se trabajó con un kilovoltaje (kV) de 71 y un miliamperaje (mA) de 15, con un tiempo de exposición de 11 segundos. Las imágenes también fueron impresas a 91% en papel médico, ya que en un estudio piloto se observó que este porcentaje nos daba una relación 1:1. Posteriormente se crearon dos grupos de cefalometría, grupo 1 (n = 20) con las imágenes digitales en el programa Nemoceph Nx y el grupo 2 (n = 20) con las imágenes digitales impresas. Se dibujaron las estructuras anatómicas en el programa cefalométrico Nemoceph Nx, en el cual la imagen digital pasó directamente a 91% sin tener ninguna manipulación, el programa nos arrojó varios análisis, pero sólo retomamos seis medidas lineales y seis medidas angulares. Se imprimieron los trazados digitales y sobre éstos impusimos el trazado digital con la imagen impresa, para recolocar los puntos anatómicos y así evitar un rango mayor de error.

Posteriormente realizamos los trazos lineales y angulares de estas radiografías, y se midió lo siguiente: (1) convexidad facial, (2) distancia SL, (3) distancia Pg a NaB, (4) longitud de la base craneal posterior, (6) altura facial anterior, (7) profundidad facial, (8) profundidad maxilar, (9) SNA, (10) SNB, (11) ANB, y (12) ángulo de la silla. Para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas de las variables medidas entre el software Nemoceph Nx y el trazado manual, se hizo un análisis estadístico utilizando la prueba t Student.

RESULTADOS

Los promedios de cada una de las variables medidas con el programa Nemoceph Nx y con la técnica manual fueron los siguientes, respectivamente: convexidad facial 5.4 mm (DE = 2.5) y 5.3 mm (DE = 2.5); distancia SL 39.5 mm (DE = 7.4) y 39.7 mm (DE = 7.4); distancia Pg a NaB 1.3 mm (DE = 1.1) y 1.2 mm (DE = 1.1); longitud de la base craneal anterior 61.6 mm (DE = 5.3) y 61.4 mm (DE = 5.1); longitud de la base craneal posterior 31.5 mm (DE = 4.4) y 31.6 mm (DE = 4.3); altura facial anterior 112.7 mm (DE = 10.6) y 112.7 mm (DE = 10.4); profundidad facial 87.8° (DE = 2.7) y 87.9° (DE = 2.7); profundidad maxilar 93.4° (DE = 3.5) y 93.4° (DE =

3.4); SNA 83.5° (DE = 4.0) y 83.5° (DE = 4.0); SNB 78.4° (DE = 3.2) y 78.9° (DE = 3.0); ANB 5.0° (DE = 2.1) y 5.0° (DE = 2.2); y ángulo de la silla 126.4° (DE = 5.4) y 126.4° (DE = 5.4). A pesar de que los valores no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$), se determinó que el trazo con el programa cefalométrico Nemoceph Nx tiene mayor exactitud en comparación con las radiografías realizadas manualmente (*Cuadros I y II*).

DISCUSIÓN

Se han discutido las ventajas y desventajas de las radiografías digitales y su confiabilidad con los programas cefalométricos mencionados, pero los estudios anteriores se han realizado en radiografías convencionales que han sido manipuladas para convertirlas en digitales. Al respecto, Cohen⁹ menciona que a pesar de la utilización de un escáner profesional para la manipulación de una radiografía convencional, pasarla a digital, existe una diferencia en las medidas lineales que puede alterar ligeramente el diagnóstico. La ventaja de utilizar radiografías digitales es que existe un 0% de error al transferirla al programa para realizar algún trazo cefalométrico, y con la gran ventaja de tener una buena nitidez para visualizar las estructuras anatómicas del paciente.

Cuadro I. Comparación de promedios lineales.

Variables	Nemoceph Nx Promedio	Manual Promedio	Significancia t (Student)
Conv.	5.4 mm	5.3 mm	0.211
SL	39.5 mm	39.7 mm	0.013
Pg a NaB	1.3 mm	1.2 mm	0.269
LBCA	61.6 mm	61.4 mm	0.052
LBCP	31.5 mm	31.6 mm	0.146
AFA	112.7 mm	112.7 mm	0.328

Cuadro II. Comparación de promedios angulares.

Variables	Nemoceph Nx Promedio	Manual Promedio	Significancia t (Student)
Profundidad facial	87.8°	87.9°	0.196
Profundidad maxilar	93.4°	93.4°	0.580
SNA	83.5°	83.5°	0.274
SNA	78.4°	78.9°	0.260
ANB	5.0°	5.0°	0.877
Ángulo de la silla	126.4°	126.4°	0.624

CONCLUSIONES

Los registros digitales son más usados en la actualidad de acuerdo con un modelo de almacenaje «sin papel». La radiografía cefalométrica ha recibido mucha atención por parte de los desarrolladores de software en su intento de diseñar el programa de análisis cefalométrico ideal. De acuerdo con el presente estudio, se puede utilizar el programa Nemoceph Nx con toda confiabilidad para realizar trazos cefalométricos. No hay diferencia significativa en la medición cefalométrica manual o digital de medidas lineales y angulares, sin embargo, el trazado con el programa Nemoceph Nx es más exacto. La principal ventaja de utilizar un software de trazado es la velocidad con la que se realiza dicho procedimiento, sin embargo, este modelo digital aún presenta un error de predicción, es decir, sigue siendo una representación de dos dimensiones de una estructura anatómica de tres dimensiones.

AGRADECIMIENTOS

Departamento de Radiología de la División de Estudios de Postgrado e Investigación. UNAM.

REFERENCIAS

1. Bearn D, Lowe C. Computer-aided learning in orthodontics: is there any out there? *Journal of Orthodontics*. 2001; 28 (4): 314-316.
2. Ugalde F. La imagen digital aplicada a la clínica de ortodoncia. *Asociación Dental Mexicana*. 2005; 62 (6): 23-28.
3. Forsyth DB, Shaw WC, Richmond S, Roberts CT. Digital imaging of cephalometric radiographs, part 2: image quality. *The Angle Orthodontist*. 1996; 66 (1): 43-50.
4. Cousley RR, Grant E, Kindelan JD. The validity of computerized orthognathic predictions. *J Orthod*. 2003; 30 (2): 149-154; discussion 128.
5. Noroozi H. Introduction of a new orthodontic treatment planning software; a fuzzy logic expert system. *Int J Orthod Milwaukee*. 2006; 17 (2): 25-29.
6. Cangialosi TJ, Chung JM, Elliott DF, Meistrell ME Jr. Reliability of computer-generated prediction tracing. *Angle Orthod*. 1995; 65 (4): 277-284.
7. Tourné L. Digital image processing in orthodontics. *Rev Belge Med Dent (1984)*. 1996; 51 (4): 239-256.
8. Wastell DG, Johnson JS, Jones JA, Bennett N. Orthodontic analysis and treatment planning: a suite of programs for performing centroid cephalometrics. *Comput Methods Programs Biomed*. 1988; 26 (3): 259-265.
9. Cohen JM. Comparing digital and conventional cephalometric radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128 (2): 157-160.
10. Paredes V, Gandía JL, Cibrián R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006; 11 (1): E88-93.

Dirección para correspondencia:
Paola Rocío Cedillo Angelares
E-mail: pao_rocio27@hotmail.com