VALORACION DEL ERROR EN LA IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS SOBRE RADIOGRAFIA PANORAMICA UTILIZANDO EL METODO DE ORIENTACIÓN NATURAL DE LA CABEZA. COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO. POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

Gómez A*, Ruge E*, Umaña R*
Campos G**, Hernández L**, Revelo I ***, Ibáñez M ****
Grupo de Investigación CUC 2000.

RESUMEN

La radiografía Panorámica ha sido utilizada clínicamente como un elemento importante en el Diagnóstico, Pronóstico y Tratamiento Ortodóntico. Sin embargo la información que se obtiene es susceptible de presentar múltiples errores tanto en los procesos radiográficos como en la marcación de puntos y medidas.

En este trabajo se identificará el Error de Método lo cual se constituye como la primera fase de una línea de investigación sobre normalidad antropométrica en población Colombiana. Con el fin de obtener un 95% de confianza y un 80 % de potencia en los resultados la muestra estuvo conformada por 12 pacientes escogidos al azar entre 20 estudiantes de Ortodoncia, 6 hombres 6 mujeres adultos, a quienes se les tomaron 2 radiografías Panorámicas con el Método de Orientación Natural de la Cabeza con intervalo de 3 meses entre una y otra (T1 y T2).

12 examinadores (Estudiantes de Ortodoncia III año) realizaron 19 mediciones sobre T1 y T2 y un segundo tiempo de medición sobre la radiografía T1, el cual se denominó T1'

El error intraexaminador se obtuvo comparando las mediciones de cada examinador en T1 y T1'; la reproducibilidad radiográfica se evaluó con los datos obtenidos de los 12 examinadores sobre T1 y T2, y para identificar el error interexaminador se confrontaron las medidas de los 12 examinadores en los tres tiempos de medición.

ABSTRACT

Panoramic radiograph has been used clinically like an important element in diagnosis, pronostic and orthodontic treatment. However, the information obtained is sensitive to present several mistakes in radiographic process such us bearing of points and measures. The present research will identify Method Error to settle the first phase of an investigation line about antropometric normality in Colombian people. This to obtain reliance of 95% and capacity of 85% in the results. The sample was 12 patients selected hazard among 20 students of orthodontia, 6 male, 6 female, adults, those took two radiographs with the Method of Natural Orientation of the Head with interval of three months between one and the other. (T1 and T2). 12 examiners (Residents III year of Orthodontia) made 19 measurements in T1 and T2, and a second time of measure on the radiograph T1, this named T1'. The intraexaminer error obtained comparing the measurements of each examiner in T1 and T1'; the radiograph reproducibility analized with obtained data for the 12 examiners in T1 and T2. To identify the interexaminer error compared the measurements made by 12 examiners in the three times of measure.

* Odontólogos, Residentes Posgrado Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.
** Asesores Científicos, Odontólogos, Especialistas en Ortodoncia.
*** Asesor Metodológico, Odontóloga, Magíster en Administración en Salud.
**** Asesor Estadístico, Especialista en Epidemiología y Docencia Universitaria

INTRODUCCION

Aunque la radiografía Panorámica es poco utilizada en la práctica clínica para el diagnóstico cefalométrico, se ha identificado la presencia de fuentes de error en las técnicas y métodos cefalométricos utilizados para el diagnóstico. Estos errores son

atribuidos a la técnica para la toma radiográfica, la identificación de puntos, medición de distancias, utilización de tablas y parámetros correspondientes a poblaciones con características fenotípicas diferentes al sujeto estudiado además de errores sistemáticos en los procedimientos enunciados anteriormente.

Estas múltiples fuentes de error que se derivan de todo proceso diagnóstico afectan la validez del diagnóstico cefalométrico sobre Radiografía Panorámica, existiendo un alto nivel de probabilidad que los tratamientos empleados no sean los más adecuados para cada paciente.

Es fundamental conocer estas fuentes de error con el objetivo de depurar la técnica, el método y el procedimiento de diagnóstico para establecer un alto nivel de confiabilidad, validez y reproducibilidad de la Radiografía Panorámica; además conocer ésta variabilidad del error será la base para establecer los valores de normalidad cefalométrica sobre radiografía Panorámica en grupos poblacionales Colombianos.

Esta investigación pretende difundir en el medio ortodóntico la información obtenida con relación a la identificación de fuentes de error en la cefalometría sobre radiografía Panorámica para obtener planes de tratamiento más acertados y confiables.

La radiografía Panorámica es la proyección de una imagen en una película mediante una fuente ionizante de Rayos X en donde el tubo emisor y el soporte de la película se mueven en el mismo sentido.

Desde que H. Numata en 1933 expuso el primer método extraoral, ésta radiografía ha tenido un largo proceso antes de llegar a la técnica actual desarrollada por el finlandés Yrjo V. Paatero. (1)

La radiografía Panorámica debe ser tomada bajo parámetros técnicos que garanticen la calidad y nitidez de la imagen eliminando al máximo la distorsión, para esto se debe estandarizar la intensidad del rayo en el de revelado, además de posicionar adecuadamente el paciente. El método ideal de orientación espacial del cráneo nos sugiere la denominada Posición Natural de la Cabeza definida inicialmente por Broca en 1862 (2) como aquella posición de la cabeza de una persona referenciada gravitacionalmente cuando se encuentra en posición vertical y observando el horizonte a nivel de los ojos, se caracteriza por ser autodeterminada por el mismo paciente aunque puede ser manipulada dentro de un rango de 5° , estática, vertical, fisiológica, consciente, estandarizada, reproducible y válida.

La Orientación Natural de la Cabeza nos permite utilizar los planos extracraneales: Verdadera Vertical y Verdadera Horizontal como planos de referencia espacial en el análisis cefalométrico, esos planos se caracterizan por ser físicos, de reproducibilidad perfecta y validez perfecta.

La reproducibilidad es precisamente uno de las complicaciones que se presentan en la Radiografía Panorámica, la cual varía dependiendo de la técnica en la toma, afectando la superposición de estructuras y la calidad de imagen, además existen errores en la realización de cefalogramas y cefalometrías que pueden hacerse de forma manual y computarizada (3). La localización de puntos sobre las estructuras anatómicas es más precisa en el método manual mientras que la medición es más confiable en el método computarizado como lo muestra un estudio en el que se evaluaron las técnicas de trazo manual, computarizado y digitalización directa sobre radiografía (4), en donde se concluye que las desviaciones estándar son menores en análisis digital, pero que los puntos son más precisos ubicados de forma manual y directa sobre la radiografía. Para estas cefalometrías manuales se utilizó regla protractor y portaminas.

Existen además errores intra e ínter examinador al realizar la cefalometría para evaluar el error intra examinador debe haber un período de tiempo entre una y otra medición de una semana como mínimo. Seppo, Jarviven y Col en un estudio realizado sobre 75 pacientes concluyen que el 75% en la variación de la medida es causada por la localización de los puntos, también influye la definición que se tiene de los mismos y el entrenamiento de los

examinadores (5). En cuanto a la localización de los puntos la más difícil corresponde a los presentados a lo largo de una curva como Gonion y Antegonial (6). Un estudio sobre la reproducibilidad de 15 medidas realizado por dos observadores sobre la misma radiografía no encontró diferencias significativas, mientras que la variación intraobservador en dos tiempos con un mes de diferencia se originó principalmente en la duda del examinador al momento de ubicar los puntos (7) , teniendo en cuenta que los puntos sobre mandíbula presentan entre un 24 y un 56% de variabilidad en su ubicación (8). Kraske y Mazzarella (9) reportaron que la inclinación del plano oclusal hacia arriba causa disminución de la ATM. Las estructuras esqueléticas que representan el borde inferior del cuerpo mandibular y el posterior de la rama son relativamente estables. Updegrave reportó que la distorsión vertical permanece constante, pero la lineal varía más frecuentemente; en un estudio sobre reproducibilidad realizado por Larheim para dimensiones verticales y angulares encontró reproducibilidad aceptable, la muestra consistió de 5 cráneos secos. Los resultados arrojaron una magnificación de la imagen de 18 a 21% para las variables verticales, las horizontales fueron claramente más irreales. El valor del ángulo goniaco fue casi el mismo de la medida directa, dato de particular interés ya que los cefalogramas laterales registran superposición de imagen en éste lugar. Levandoski desarrolló un sistema para analizar radiografía panorámica y adaptarla a la interpretación de la ATM (10), A pesar de las complicaciones de la imagen inherentes a la técnica radiográfica panorámica se debe tener en cuenta medidas que representen confiabilidad.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio es de tipo cuantitativo y descriptivo.

Para obtener un 95% de confianza y un 80 % de potencia en los resultados de las pruebas estadísticas a utilizar y bajo la hipótesis de esperar un coeficiente de correlación intraclase mayor significativamente de 0.60, el tamaño de reproducibilidad fue de 12 pacientes adultos con edades que oscilaban entre los 25 y 35 años, de donde se tomaron 6 hombres y 6 mujeres (Interoservador), también se tomaron estos 12 pacientes para determinar la consistencia en cada medida mediante dos radiografías (Reproducibilidad de la placa). Cuando se midió una misma radiografía en dos tiempos diferentes se escogió al azar una submuestra de 6 pacientes, 3 hombres y 3 mujeres (Intra observador). Esto pacientes a su vez fueron escogidos al azar entre un grupo de 20 pacientes a quienes se les había tomado dos radiografías Panorámicas con un intervalo de tiempo de tres meses entre una y otra toma y utilizando el método visual y radiográfico de Orientación Gravitacional de la Cabeza. Las variables que se tomaron en cuenta fueron los puntos anatómicos bilaterales: Condileon superior (Cds), Condileon posterior (Cdp), Escotadura (E), Rama anterior (Ra), Rama posterior (Rp), Gonion (Go), Gnation (Gn), Antegonial (Ag) y las medidas originadas de estos puntos; Verticales: (Csd – Csi)y, (Ed – Ei)y, (Agd – Agi)y, Csd –Ed)y, Csi –Ei)y, Csd – Agd)y, Csd – Agi)y; Horizontales: (Cpd – Rad)x, (Cpi – Rai)x, (Rpd – Rad)x, (Rpi – Rai)x, y medidas Angulares: (Rd –VH), (Ri – VH), (Rd – VH), (Ri – VH), (Cd – VH), (Ci – VH), (God), y (Goi) (11) Los 12 evaluadores que realizaron los cefalogramas y las cefalometrías fueron estudiantes de ortodoncia de III año del Colegio Universitario Colombiano, a quienes se realizó una calibración previa en cuanto a la ubicación de puntos sobre el cefalograma y la unificación de concepto al tomar las medidas tanto lineales como angulares. Esta calibración fue hecha mediante una prueba piloto utilizando la misma radiografía para todos los evaluadores con el fin de detectar los errores sistemáticos de comprensión y de calibración. La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá contando con la muestra de anteriormente nombrada; a dichos pacientes se les tomaron 2 radiografías panorámicas repitiendo exactamente el mismo proceso en las dos tomas que fue el siguiente: Ubicación del paciente siguiendo el método de Orientación Gravitacional de la Cabeza. Marcar la proyección de su eje visual sobre la parte lateral de la cara a la altura del ojo, con un lápiz suave de punta fina. Todas las radiografías fueron tomadas en el mismo equipo radiográfico marca Pánorex J C Morita previamente estandarizado con un miliamperaje y un kilovoltaje de 70. Para traspolar la verdadera vertical a la radiografía

se fijó un alambre de 1 mm de diámetro previamente verificado de acuerdo a una plomada gravitacional; Dicho alambre permaneció inmóvil durante la inserción y remoción de la película de 30 x 12.5 cm. El proceso de revelado fue automático. Posteriormente todos los examinadores colocaron los acetatos de igual forma y procedieron a realizar simultánea e independientemente los cefalogramas y cefalometrías sobre T1, T2, Y una segunda medición del primer tiempo radiográfico a la que se le denominó T´. Después de transcribir todas las mediciones en un programa Excel se estableció el error intraexaminador comparando la medida de cada examinador en T1 y T´. Para evaluar la reproducibilidad de la radiografía Panorámica se compararon las mediciones de cada examinador en T 1y T2; y finalmente para establecer el error interexaminador se compararon los resultados de las mediciones de los 12 examinadores en los tres tiempos.

Se digitó la información en el paquete Excel versión 2000, y se depuró y procesó la información en el paquete estadístico para ciencias sociales SPSS, versión 10.

En el caso de mediciones repetidas con escala de intervalo o de razón, sobre los individuos y en un diseño con *k* sujetos (12 pacientes) cada uno evaluado por *n* evaluadores (12 evaluadores), el CCI estima la concordancia entre los *n* evaluadores (INTER-OBSERVADOR), este coeficiente varía entre –1 y 1, altos valores del CCI, cerca de 1 indican alta concordancia en el sentido de que el error de medición es relativamente pequeño en comparación con la variabilidad entre sujetos, se calculo el intervalo de confianza del 95% para el CCI y se evaluó si el coeficiente de correlación intra-clásico de concordancia, es significativamente mayor de 0.6, a un nivel de significancia del 5% (Donner y Eliasziw, 1998)
La clasificación para la concordancia fue:
CCI < 0.6 Sin Concordancia
0.6<= CCI<=0.79 Mediana Concordancia
0.8-1.00 Alta Concordancia

En el diseño en el que se tomo el paciente con dos placas diferentes (REPRODUCILIDAD DE LA PLACA) y el paciente en dos ocasiones pero con la misma placa (INTRA-OBSERVADOR), para medir la reproducibilidad y consistencia entre los 12 evaluadores, se midió mediante el coeficiente de correlación intra-clásico de consistencia que varía entre –1 y 1, valores cerca de 1 indican una adecuada reproducilibilidad y alta consistencia, se evaluó si el coeficiente de correlación intra-clásico de consistencia, es significativamente mayor de 0, a un nivel de significancia de 5%.
La clasificación para la consistencia fue:
CCI < 0.6 Sin Consistencia
0.6<= CCI<=0.79 Mediana Consistencia
0.8-1.00 Alta Consistencia

RESULTADOS

En general las medidas que presentaron alta concordancia y consistencia para las pruebas estadísticas anteriormente nombradas fueron:
Verticales:
- (Csd – Ed)y, (Csi – Ei)y.
- (Csd – Agd)y, (Csi – Agi)y

Estas medidas fueron de fácil visualización e identificación, se encontraron mínimos problemas al trazar sin detalle el borde de la Escotadura, pues los examinadores no sabían que se debería tener en cuenta para la medición.
Horizontales:
- (Cpd – Rad)x, (Cpi – Rai)x
- (Rpd – Rad)x, (Rpi – Rai)x

Estructuras de fácil identificación y reproducibilidad. El examinador # 9 presentó trazos mal realizados, pero esto por ser un caso aislado y claramente identificado no afecta la concordancia y consistencia de las medidas.
Angulares:
- (< Rad – VH), (<Ri – VH)
- (<Mpd – VH), (<Mpi – VH)
- (<God), (<Goi)

Altamente concordantes y consistentes debido a la fácil visualización de las estructuras, trazando líneas tangentes que no requerían la ubicación de puntos específicos. Además la posición del paciente no afecta su magnificación.
Las medidas que presentaron baja concordancia y consistencia al comparar los resultados de T1 – T1', T1 y T2, y los tres tiempos de medición en forma independiente fueron:

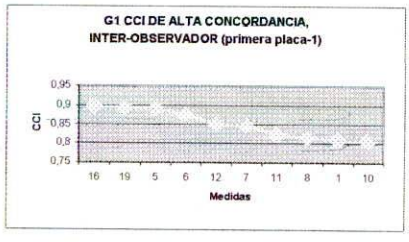
Horizontales:

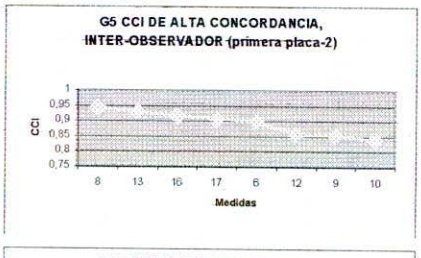
- (Ed – Ei)y, por la magnificación presentada en la radiografía debido a la posición del paciente, además de ser una estructura curva.
- (Agd – Agi)y, medida que presentó dificultad por la falta de precisión en la localización del punto Antegonial debido a la diferencia en conceptos entre los examinadores.

Angulares:

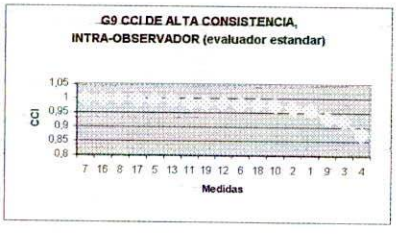
- (<Cd – VH), (<Ci – VH), el método correcto para ubicar el eje condilar en estas medidas fueron de difícil comprensión por parte de los examinadores.

Los resultados fueron constantes entre sí para las tres hipótesis planteadas. (Ver tablas)



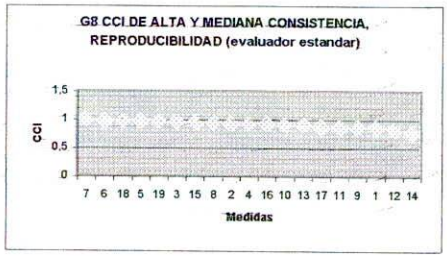








Reproducibilidad de la placa:



DISCUSIÓN

Después de valorar las cefalometrías sobre radiografía Panorámica se encontraron dos fuentes de error:

- Técnico:

Se refiere al error que se presenta en el procedimiento de toma radiográfica. La magnificación se considera principal error técnico, puede deberse a variaciones en el equipo cuando no se utiliza una técnica estandarizada como la empleada en éste estudio, o a errores en el posicionamiento del paciente. Las rotaciones horizontales y las inclinaciones coronales de la cabeza del paciente afectan principalmente la magnificación horizontal al igual que la velocidad del equipo, mientras que las magnificaciones verticales y angulares permanecen más constantes.**(10)**

El error técnico también se refiere a los instrumentos utilizados en la medición, como tipo de regla cefalométrica y lápiz.

El error intraexaminador en los dos tiempos de medición en la misma radiografía (T1 – T1') se presentó principalmente por errores en el trazo, principalmente en el examinador # 9, hecho constante que no debe ser tenido en cuenta para efectos de consistencia en la medida. En la medición T1'se encontró error

atribuído al cansancio de los examinadores ya que fue la última en realizarse sobre el límite de tiempo.
En cuanto a la reproducibilidad (T1 – T2) se encontró alta concordancia y significancia para la mayoría de las variables estudiadas, y baja concordancia atribuida principalmente a la imprecisión del plano de referencia vertical que fue calcado de la radiografía Original sobre la segunda radiografía que presentaba mayor magnificación, observándose así angulación en el plano.
Los resultados obtenidos de la evaluación intraexaminador coinciden con los obtenidos con la evaluación interexaminador y la reproducibilidad, en los cuales las medidas angulares fueron más reproducibles a excepción del ángulo del eje condilar que aunque es indispensable para el diagnóstico de asimetrías mandibulares arrojó baja consistencia y concordancia por la incorrecta marcación del eje condilar sin seguir el método acordado para esto, sin embargo los trazos realizados con el método correcto arrojaron alta concordancia y consistencia.

CONCLUSIONES

- Se hace necesario la utilización de pruebas de error para determinar la confiabilidad de un determinado método

- La cefalometría sobre radiografía Panorámica es confiable y reproducible para ser utilizada como medio diagnóstico.
- 16 de las 19 variables analizadas presentaron alta consistencia y concordancia.
- Las medidas verticales y angulares son más reproducibles que las horizontales
- Las variables horizontales se ven influenciadas por la posición del paciente.
- La estandarización en el método de toma radiográfica es esencial para minimizar el error técnico.
- El error en la reproducibilidad de las medidas se atribuye principalmente a fallas en la transpolación del plano de referencia con relación a la magnificación en la segunda radiografía.
- La definición de los puntos a utilizar influye sobre los resultados.

RECOMENDACIONES

- Minimizar el error humano en la medición utilizando un programa cefalométrico en donde los puntos sean determinados por el examinador más entrenado y las medidas por el programa.
- Estandarizar el equipo radiográfico y el proceso de revelado buscando calidad en la radiografía.
- Ubicar el paciente en posición Natural de la Cabeza con ayuda de un espejo superior y uno lateral además de la observación directa para disminuir el error de magnificación.
- Hacer énfasis en la definición de los puntos cefalométricos a utilizar.
- Evitar el deslizamiento del acetato en la radiografía pegándolo tanto el borde superior como en los laterales.
- Cuando no se utiliza medio digital se debería efectuar la medición por parejas en donde uno mida y el otro transcriba.
- Utilizar preferiblemente medidas angulares ya que son más reproducibles que las lineales.
- Los resultados deben ser transcritos al computador por una sola personas

BIBLIOGRAFÍA

1. Paatero, Y.V. Pantomography in theory and use. Acta radiol 41: 321.Abril 1954.
2. Lundstrom A, Lundstrom S, Levret L. M, Moorres A. European Journal of Orthodhontics. 17 : 111- 120, 1995.
3. Núñez Martínez Jimena, Carvajal Pabón Juan y Castro Delgado Alvaro. Evaluación de la calidad de imagen en las radiografías periapicales, panorámicas y cefalométricas tomadas en la Facultad de Odontología de la Pontificia Universidad Javeriana. Univers.Odont. 1997;16(33):25-31.
4. Sandler,P. Reproducibility of Cephalometric Measurements British Journal Orthodontic Vol 15No. 2 May 1988.
5. Seppo,J. A study of the factors causing difference in the relative variability of linear radiographic cephalometric measurements. Am J. Orthodo and Dentofac.1987
6. Moyers R. The inappropriateness of Conventional Cephalometrics, Am. J. Orthodontics. Vol 75 No.6. June 1979

7. Midtgard, J. Reproducibility of Cephalometric Landmarks and error of Measurements of Cephalometric cranial distances . Univ of Oregon Vol 44 No. I Sweden Jan 1974.
8. Kantor, M. Subtraction radiography to assess reproducibility of patient positioning in cephalometrics. Am. J. Of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Oct 1993.
9. Kraske L.M. and Mazzarella M.A. Evaluation of a Panoramic dental x ray machine. Dent. Proq. 1:171. 1961
10. Larheim T.A. and Svanaes D.B. Reproducibility of rotational panoramic radiography. Mandibular linear dimensions. Am J. Orthod. Dentofac. Orthop. 90; 45-51. 1986
11. Piedra Isabela. The Levandosky Panoramic Analysis in the diagnosis of facial and dental asymmetries. J. Clin Pediatr. Dent. 20;1: 15-21. 1995
12. Cuervo, R .Artunduaga, E Valores de Normalidad en la radiografía Panorámica de adultos. CUC Mayo 2000.