

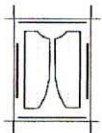
**VALORACION DEL ERROR EN LA IDENTIFICACION DE PUNTOS Y  
MEDIDAS PARA LA RADIOGRAFIA LATERAL DE CRANEO UTILIZANDO EL  
METODO DE ORIENTACION NATURAL DE LA CABEZA**

CLAUDIA CUERO od.  
RAFAEL RUIZ od.  
LILIANA SALAZAR od.  
SANDRA SIMANCAS od.

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO  
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO  
AREA DE EDUCACION AVANZADA  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ORTODONCIA  
BOGOTA, D.C.  
2002**

# VALORACION DEL ERROR EN LA IDENTIFICACION DE PUNTOS Y MEDIDAS PARA LA RADIOGRAFIA LATERAL DE CRANEO UTILIZANDO EL METODO DE ORIENTACIÓN NATURAL DE LA CABEZA

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO.  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO.  
ESPECIALISTAS EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR



Cuero.C\*, Ruiz R\*, Salazar L\*, Simancas S\*, Campos G \*\*, Hernández L\*\*, Revelo I\*\*\*  
Ibañez M\*\*\*\*

*La radiografía lateral de cráneo se ha venido utilizando rutinariamente desde 1950 en el desarrollo de los análisis cefalométricos para el diagnóstico en la práctica ortodóntica. Comúnmente éstos análisis cefalométricos son elaborados con un método manual sin tener en cuenta el grado de error que se puede presentar en la ubicación de puntos, ángulos y medidas; ya sea por distorsiones en la imagen radiográfica asociadas a posiciones inadecuadas de la cabeza, o por la superposición de estructuras anatómicas bilaterales. Todo esto permite obtener diagnósticos inapropiados, imprecisos y poco confiables.*

*Esta investigación es la fase inicial de un estudio de normalidad cefalométrica donde se pretende conocer cuales son las fuentes de error, valorando bajo los métodos intra e inter examinador la precisión de la ubicación de puntos y medidas cefalométricas elaboradas sobre radiografías laterales de cráneo tomadas a una población de 20 pacientes entre 25 y 35 años seleccionada al azar, con una técnica debidamente estandarizada, manejando el método de orientación natural de la cabeza y de esta forma consiguiendo la optimización de los diagnósticos en la práctica clínica ortodóntica.*

*Para evaluar el error inter e intra examinador 11 estudiantes de tercer año del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Colegio Odontológico Colombiano y un profesional con 10 años de experiencia docente e investigativa en el área cefalométrica, se encargaron de la ubicación de puntos y medidas angulares y lineales sobre 12 radiografías cefalométricas de perfil de 6 pacientes hombres y 6 pacientes mujeres los cuales fueron seleccionados al azar entre un grupo de 20 estudiantes del post grado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Colegio Universitario Colombiano, las cuales se tomaron en dos tiempos, un tiempo inicial (T1) y a los ocho días después de la primera toma (T2); además se hizo un cefalograma adicional del primer tiempo radiográfico al que se le denominó T1'.*

*Para evaluar el error intra e inter examinador se tomaron todas las medidas por los 12 examinadores y el estadístico hizo pruebas de correlación entre T1 y T1' para determinar el error intra examinador; T1 y T2 para determinar tanto el error intra examinador como el error en la toma radiográfica y T1, T1' y T2 para determinar el error inter examinador comparando las medidas obtenidas por los doce examinadores.*

*Los resultados del análisis Inter. Examinador mostró una proporción en los tres niveles de concordancia para los tres tiempos radiográficos T1-T1'-T2.*

*Para el análisis intra examinador en los tiempos radiográficos T1-T1' T1-T2, predomina un alto nivel de concordancia. Se mostró un alto nivel de concordancia y consistencia en las medidas realizadas por el experto.*

*The craneal lateral radiography has been used as a routine procedure since 1950 in the cephalometric analysis to make the diagnostic in the orthodontic practice. Commonly, these cephalometric analysis are made with a manual method without taking in account the error which could be presented in location of points, angles and measures; either by distortions in the radiographic images in association to inadequate locations of the head or by the superposition of bilateral anatomic structures. All of these, allow us to obtain inappropriate, unaccurate diagnostics, moreover less reliable. This investigation is the initial step of a study about cephalometric normality where it is pretended to understand which are the basement error, they are tested with*

\*Investigadores odontólogos residentes del postgrado de ortodoncia \*\*Asesor científico Odontólogo especialista en ortodoncia

\*\*\*asesora metodológica maestría en administración en salud. \*\*\*\*Asesor estadístico. especialista en epidemiología



*the intra and interexaminer method, the accuracy of cephalometric measures, point locations which are made about lateral cranial radiographies taken to a population of twenty subjects with 25 and 35 years old, they were random selected and a standardized technique was used which lead to a natural head orientation and clinical practice in the orthodontics field.*

*In order to test the inter and intraexaminer, eleven postgraduate Maxilar and orthopedic students and a master teacher with ten years of experience in investigation about cephalometrics, they were engaged to locate the lineal and angular measures, and points on twelve lateral cephalometric radiographies taken from twelve subjects: six females and six males for locating points and measures. The subjects were selected from twenty students. Measures were made in two moments: a starting time (T1), eight days before the starting time (T2), also an additional cephalogram was made from the starting time which was named (T1')*

*All the measures were taken by the twelve examiners to test the intra and interexaminer error. Correlation tests were realized between T1 and T2' statistically, T1 and T2 to determine the intra- and interexaminer error as the error in the radiographic exposure and T1, T1' and T2 to determine the interexaminer error comparing the obtained radiographic measures by the twelve examiners.*

*The results of the interexaminer analysis showed a proportion in the three concordance levels to  $T1 - T1' - T2$ .*

*In the intra examiner analysis in  $T1 - T1'$ ;  $T1 - T2$  there is a high concordance level. It is shown a high concordance and consistence in the made measures by the expert.*

---

**Palabras Claves:** Puntos, Ángulos, medidas, error de método, radiografía lateral, consistencia, concordancia.

---

## INTRODUCCION.

Se ha identificado la presencia de fuentes de error en las técnicas y métodos cefalométricos utilizados en el diagnóstico de las maloclusiones dentofaciales sobre la radiografía de perfil; errores atribuidos a la técnica para la toma radiográfica, el método de referencia analítica, la identificación de puntos cefalométricos, la medición de distancias, la utilización de tablas y promedios correspondientes a otras poblaciones con características fenotípicas diferentes a la población estudiada, y error sistemático en los procedimientos enunciados anteriormente. Estas múltiples fuentes de error que se derivan de todo el proceso de diagnóstico cefalométrico afectan con seguridad la validez de este examen, utilizado rutinariamente en la identificación y clasificación de maloclusiones y anomalías dentofaciales. Como el plan de tratamiento se determina de acuerdo al diagnóstico establecido, existe un alto nivel de probabilidad que los planes de tratamiento no sean adecuados para la solución de los problemas identificados.

Es fundamental conocer las fuentes de error en todo el procedimiento cefalométrico

radiográfico sobre placas laterales de cráneo con el objeto de controlar eficazmente la técnica, el método y el procedimiento de diagnóstico para establecer un alto nivel de confiabilidad, validez y reproducibilidad en este examen.

Conocer la variabilidad del error será la base para establecer valores de normalidad cefalométrica de los grupos poblacionales Colombianos.

Esta investigación pretende difundir en el medio ortodóntico especializado la información obtenida, relacionada con la identificación de las fuentes de error en el examen cefalométrico lateral, para obtener así diagnósticos y planes de tratamiento más acertados y confiables.

La radiografía lateral es una proyección que permite visualizar el cráneo en el plano sagital con más detalle, muestra los bordes antero posterior y supero inferior de diversas estructuras anatómicas tales como base de cráneo, maxilar, mandíbula y los dientes. (Sandham A, 1988)



Esta radiografía revisa el cráneo y los huesos faciales, para evaluar el crecimiento, datos sobre patologías y maloclusiones.

La radiografía lateral es un elemento de trabajo que depende de la calidad, la técnica que se utilice y de la interpretación que le de el clínico.

**( Jacob, 1980)**

Para obtener la radiografía lateral el paciente se sienta con el lado derecho mirando hacia el tubo de rayos X. La silla se eleva hasta que la oliva pueda ser introducida en los conductos auditivos. Así posicionadas las olivas auditivas impiden la rotación de la cabeza en el plano horizontal. Se gira entonces la cabeza en forma vertical hasta que el reborde infraorbitario izquierdo quede paralelo a las olivas y se fija en esta posición colocando el soporte anterior contra el nasion. En esta posición el rayo central se dirige hacia las olivas y su imagen aparecerá como un círculo en la placa.

La película utilizada para esta técnica mide 20 por 25 cm o 25 cm por 26 cm, los factores de exposición utilizados son de 82 KVP, 15 miliamperaje, y un tiempo de exposición de 0.6 a 0.8 seg. La distancia foco – película es de 1- 1.5 mts. Si la proyección lateral de cráneo se pretende emplear para la medición cefalométrica conviene emplear un dispositivo indicador de la posición (cefalostato). El cefalostato garantiza la perfecta alineación de la cabeza del paciente con el plano sagital y permite reproducir dicha posición para futuras radiografías tomadas durante el tratamiento y después del control.

La radiografía lateral de cráneo muestra la estructura de la cabeza humana en una imagen radiográfica bidimensional sobre una película de celuloide conocida como el cefalograma del que derivan los análisis cefalométricos, en donde las estructuras anatómicas se reducen a puntos que indican formas y posición relativa. El sustento del análisis cefalométrico, es biológico, sin embargo su rendimiento es geométrico, y es justamente el propósito la cefalometría el interpretar la expresión geométrica de la anatomía craneana.

Actualmente hay muchos análisis cefalométricos usados como una herramienta de diagnóstico estándar en cirugía y ortodoncia para la planeación de corrección de deformidades dentofaciales. Desde 1931, Broadbent introdujo la primera cefalometría y otros han reportado nuevos análisis o han modificado y combinado unos existentes. Con los diferentes métodos de análisis cefalométricos las estructuras anatómicas identificadas y los ángulos derivados, radios y longitudes empleadas en el diagnóstico y la planeación del tratamiento del paciente varía considerablemente.

El ser humano busca permanentemente una mayor comprensión de su propia realidad; esta búsqueda del conocimiento da origen al estudio cuantificado y registrado de la forma humana mediante diferentes métodos. El factor común a lo largo de esta búsqueda por el método ideal de orientación espacial del cráneo, la cabeza o el cuerpo del ser humano, para su registro y medición (en el arte o la ciencia), demuestra el uso constante de la denominada orientación natural de la cabeza. **(Lundstrom A, 1995)**

La orientación natural de la cabeza se define como aquella posición de la cabeza de una persona cuando se encuentra en posición vertical y observando el horizonte al nivel de los ojos. Esta definición fue desarrollada inicialmente por Broca en 1862.

La posición natural de la cabeza, es la propiedad fisiológica que nos permite utilizar los planos extracraneales (PEC): verdadera vertical (VV) y verdadera horizontal (VH) como planos de referencia espacial en el análisis cefalométrico.

Estos planos se caracterizan por ser:

- \*Físicos: Dependen de la gravedad
- \*Reproducibilidad perfecta: Error nulo
- \*Validez perfecta: Representan la dirección idónea sobre una radiografía lateral de cráneo y por eso se llaman "verdaderos".

Existen varias técnicas para registrar los planos extracraneales sobre una radiografía lateral de cráneo con fines de diagnóstico



cefalométrico, para este estudio se utilizó la técnica de la plomada radiográfica.

\* Plomada radiográfica: Se coloca un alambre recto de 0.020" de diámetro lo más cerca y por delante del chasis, el cual sostiene una plomada fija en su extremo inferior y se encuentra suspendido libremente en la parte superior. Después se coloca y se fija a la persona en PNC en el cefalostato, mediante las olivas auriculares y un tercer apoyo frontal, conservando la posición media obtenida previamente. Estando la línea de la plomada inmóvil por efecto de la gravedad, se procede a realizar la exposición de Rx. Al revelar la película radiográfica se aprecia la verdadera vertical impresa como una línea radiopaca. (No se utiliza con el método estimado)

La conclusión de muchos estudios ha sido el error asociado con la identificación y localización de puntos y medidas cefalométricas, por diversos factores tales como las inconscientes posiciones de la cabeza, las variaciones morfológicas anatómicas por el crecimiento, la variabilidad por el nivel de experiencia del operador en la ubicación de puntos y por los procesos utilizados para la medición. Todos estos factores contribuyen en la identificación del error.

Es por eso que con esta investigación se pretende Valorar el error en la identificación de puntos y medidas para la radiografía lateral de cráneo utilizando el método de orientación natural de la cabeza.

## **MATERIALES Y METODO**

Este es un estudio de tipo descriptivo donde se tomaron 20 pacientes adultos entre 18 y 35 años, de los cuales 12 fueron seleccionados al azar (6 Hombres y 6 Mujeres) entre residentes del post grado de ortodoncia y ortopedia Maxilar del Colegio Odontológico Colombiano.

Las variables que se tomaron fueron: El tipo de error: inter examinador e intra examinador; tiempo de observación: antes y después.

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá y el procedimiento se realizó en dos fases:

- Prueba piloto
- Fase investigativa

Para la investigación se contó con 12 examinadores de los cuales 11 eran residentes de tercer año del post grado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Colegio Universitario Colombiano y un profesional con 10 años de experiencia docente e investigativa en el área cefalométrica, quienes seleccionaron 20 pacientes de un grupo de estudiantes del post grado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Colegio Universitario Colombiano, posteriormente se tomó a cada uno de ellos la radiografía de perfil en dos tiempos diferentes, uno inicial (T1) y otro a los 8 días (T2). Para la toma de las radiografías se trazó en cada paciente un eje horizontal desde el canto externo del ojo hasta la implantación del cabello con un lápiz de punta fina. Al equipo radiográfico se fijó un alambre de 1 mm de diámetro que representaba la verdadera vertical, previa estandarización con una plomada gravitacional que permanece inmóvil durante cada toma radiográfica.

Las radiografías se tomaron en un equipo radiográfico de Ortodontistas Asociados Ltda. marca Panex EC voltios, 115 cycles, 60 hz amp, 20 a input, 2 Kva. El tiempo de exposición fue de 1.3 – 1.6 segundos, KW 90, Ma de 75 y tiempo de revelado 10 minutos. Tomadas por el mismo operador y con la misma marca de películas radiográficas.

### **Prueba piloto:**

Después de obtenidas las radiografías el juez principal seleccionó una de las radiografías de perfil al azar para realizar la calibración. En la cual identificó y describió puntos cefalométricos, posteriormente los once examinadores restantes repitieron el procedimiento bajo la supervisión del juez principal. Una vez obtenido los trazos con los puntos identificados se hace la superposición para determinar el grado de dispersión en la ubicación de los puntos, en donde se tomó como referencia los puntos identificados por el examinador principal.



Sobre la misma radiografía utilizada para la fase de calibración cada examinador trazó sobre los cefalogramas los planos intra y extra craneales tomando como referencia la verdadera vertical que pasa por Nasion, la cual fue traspasada de la radiografía al trazo cefalométrico, posteriormente el examinador experto explicó la convención de signos y la técnica para cada medida las cuales se realizaron simultáneamente y en forma independiente. Los resultados arrojados por esta prueba se sometieron a procedimiento estadístico y por la gran variabilidad encontrada se estableció que debían existir 6 Hombres y 6 Mujeres para la investigación. También se pudo detectar que parte del error se presentó en el momento de la transcripción de datos, y al pegar la información de Disquete a disquete.

#### Fase Investigativa:

Una vez obtenida las radiografías de los 20 pacientes, se seleccionaron 6 Hombres y 6 mujeres escogidos al azar en donde el examinador colocó tres cruces en cada radiografía para permitir la superposición de los diferentes evaluadores y se procedió a realizar el calco cefalométrico de las radiografías tomadas en los dos tiempos T1 y T2, además de esos 12 pacientes se escogieron al azar 3 Hombres y 3 Mujeres a los que se les hizo un cefolograma adicional del primer tiempo radiográfico al que se le denominó T1'. Para realizar los trazos cefalométricos el acetato se colocó sobre la radiografía de tal forma que coincidieran el borde superior y lateral izquierdo para luego fijarlos con cinta adhesiva. En un cuarto oscuro y sobre un negatoscopio todos los examinadores en su acetato y de forma individual sobre la misma radiografía calcularon las cruces previamente hechas en la radiografía y se hizo el cefalograma ubicando los puntos previamente seleccionados.

Cada examinador trazó sobre los cefalogramas los planos intra y extra craneales tomando como referencia la verdadera vertical que pasa por Na. Después se procede a la ubicación de puntos y planos, y teniendo en cuenta las pautas explicadas por el examinador principal se realizan las diferentes mediciones ( lineales y angulares), luego los valores obtenidos de esas mediciones se pasaron a un formato de

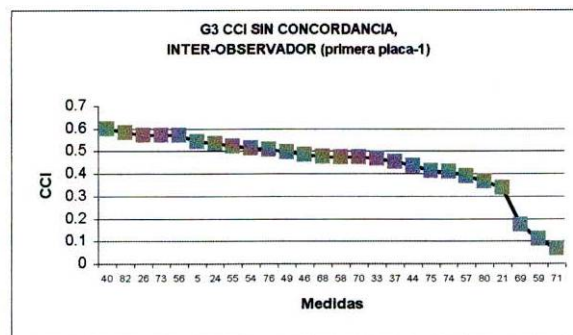
recolección los cuales fueron sometidos a una prueba estadística en donde se hizo una prueba de correlación entre T1 y T1' para determinar el error intra examinador, entre T1 y T2 para determinar tanto el error intra examinador como el error en la toma radiográfica y T1, T1' y T2 para determinar el error inter examinador comparando las medidas obtenidas por los doce examinadores.

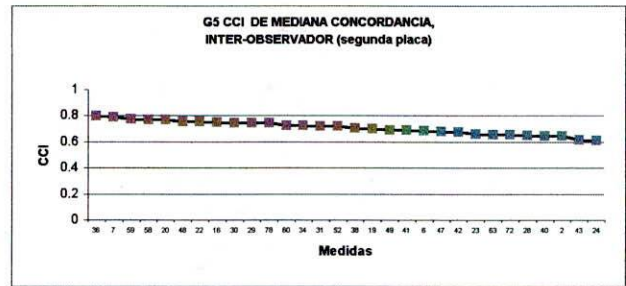
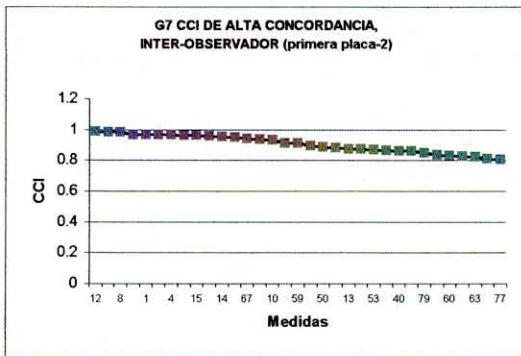
#### ANALISIS ESTADISTICO:

Se utilizó el Coeficiente de Correlación Intraclassico. El tamaño de la muestra fue 12 pacientes para obtener un grado de confiabilidad del 95% y una potencia del 80%. Se realizó la evaluación inter observador al que se le determinó el grado de concordancia, y la evaluación de reproducibilidad de la placa e intra-observador a los que se les determinó el grado de consistencia. Los valores que están por debajo de 0.6 no presentan concordancia ni consistencia, de 0.6 – 0.79 presentan mediana concordancia o consistencia, mayor de 0.8 presentan alta concordancia o consistencia.

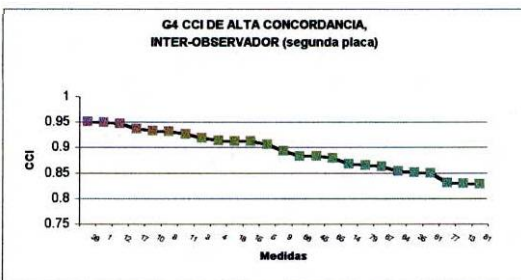
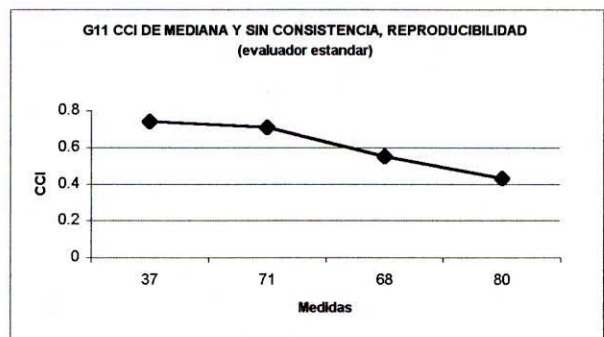
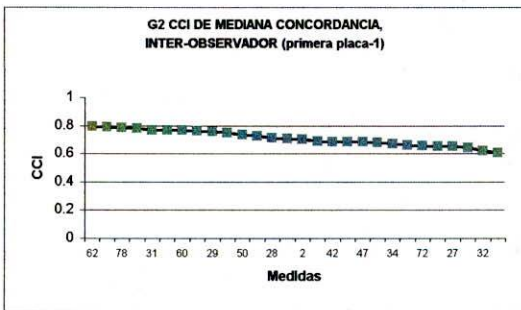
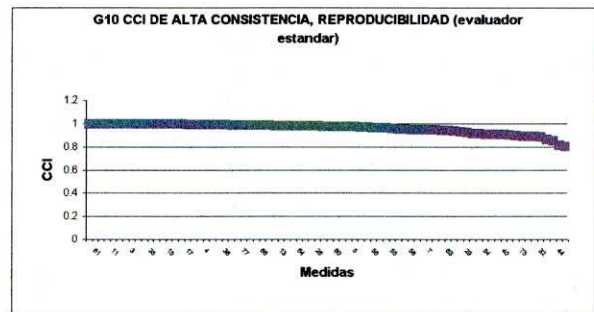
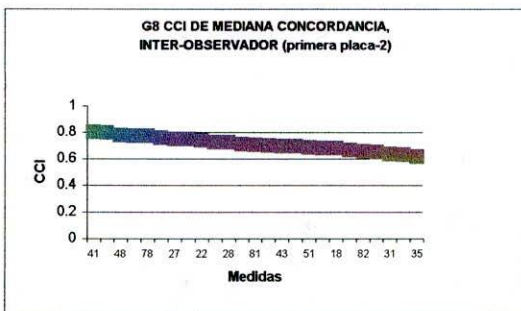
#### RESULTADOS

Los resultados del análisis Inter. Examinador mostró una proporción en los tres niveles de concordancia para los tres tiempos radiográficos T1-T1'-T2. Como se observa en los graficos:



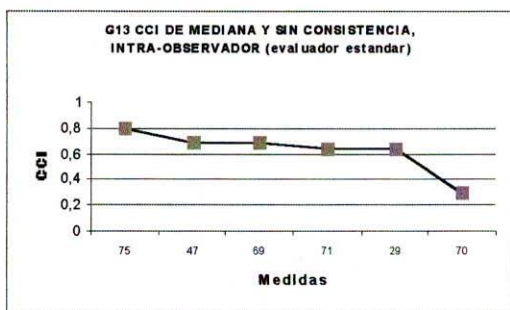


Para el análisis intra examinador en los tiempos radiográficos T1-T1 y T1-T2, predomina un alto nivel de concordancia.



Se mostró un alto nivel de concordancia y consistencia en las medidas realizadas por el experto.





#### 4-DISCUSIÓN

La intención de este estudio es valorar el grado de error en el proceso de diagnóstico cefalométrico para poder dar alto credibilidad, validez y reproducibilidad de este examen.

Los resultados sugieren que el grado de error encontrado es inducido por las inconsistencias en la posición del paciente al momento de la toma radiográfica, la elaboración del cefalograma, identificación de puntos y mediciones lineales y angulares.

Como lo han demostrado otros autores que reportan en sus estudios resultados similares a los arrojados por esta investigación. Midtgard, Bjork y Linder-Aronson (1974) investigaron el efecto de múltiples operadores, múltiples trazos por operador, múltiples radiografías y reproducibilidad de puntos encontrando la mayor variabilidad en la determinación de puntos relacionada a la opinión del observador.

También se demostró la discrepancia en la determinación de puntos intra e interexaminador a pesar de la estandarización y calibración ejercida; como lo demostraron Stabrun y Danielsen (1982) cuando utilizaron 2 examinadores

previamente calibrados para la ubicación de puntos sobre 100 cefalogramas llegando a la misma conclusión.

Grabelly y Benies (1974) al observar la ubicación de puntos y medidas por clínicos de diferente experiencia, concluyeron que el nivel de experiencia y conocimiento incrementa la precisión de la cefalometría como se corroboró con este estudio, donde uno de los doce examinadores era un profesional con diez años de experiencia en el área de la cefalometría. Quien presentó un mayor grado de concordancia y consistencia en las mediciones con respecto a los otros examinadores.

El método de orientación natural de la cabeza fue un factor determinante en la disminución del error en cuanto a su reproducibilidad como lo han reportado Tallgren, Show, Clark y Cooke, Lin Peng (1999) en estudios preliminares donde la reproducibilidad de la posición de la cabeza presenta un deterioro poco significativo con el tiempo; concluyendo que la variabilidad individual de la posición natural de la cabeza es mínima.

#### 5. CONCLUSIONES.

- La varianza entre una toma radiográfica y otra fue mínima debido a que la orientación natural de la cabeza permite la reproducibilidad.
- La fuente de error más significativa se presentó en la elaboración de trazos e identificación de puntos relacionado a la opinión del operador.
- La reproducibilidad de la radiografía lateral de cráneo (T1 y T2) mostró alta consistencia en las medidas de tejidos duros y moderada en las de tejidos blandos.
- En la evaluación intra examinador de la radiografía lateral de cráneo (T1-T1') se encontró alta consistencia en las medidas de tejidos duros y blandos.



- La evaluación inter examinador en la radiografía de perfil sobre (T1, T1', T2) muestra alto grado de concordancia en las medidas de tejidos duros y blandos.
- El grado de error fue mínimo cuando las medidas fueron realizadas por el examinador experto mostrando solo dos medidas con baja consistencia, Sn Vv y ángulo nasolabial para el análisis de reproducibilidad e intraexaminador respectivamente..
- Las inconsistencias del método manual influyeron en el grado de error encontrado.
- La radiografía lateral de cráneo demostró ser una herramienta de diagnóstico cefalométrico que presenta un alto grado de credibilidad, validez y reproducibilidad.
- Siempre se debe hacer una valoración del error para saber la confiabilidad del método a utilizar en un estudio.

## BIBLIOGRAFIA

Anthony W. Savage, Kevin J. Showfety and John Yancey. Repeated measures analysis of geometrically constructed and directly determined cephalometric points. American J. Orthod. Dentofac. Orthop. 91:295-9, 1987.

Herbert, H. F, Bascones, A. Radiología para el auxiliar de odontología" Pág.: 1-4, 182-191. 1980.

Jacob y Paris. " Manual de tecnología radiológica". Editorial El Areté. Buenos Aires. Pág.: 1-20, 297-301.1980.

Li Peng and Michael S cooke. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A Longitudinal Study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 116: 82-85,1999.

Lundström F, Lundström A. Clinical evaluation of maxillary and mandibular prognathism. European Journal of Orthodontics 11: 408-413, 1989.

Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. AM J Orthod Dentofac Orthop . 101: 244-7, 1992.

Lundström A, Forsberg C-M, et al. A comparison between estimated and registered natural head posture. European Journal of Orthodontics 13: 59-64, 1991.

Lundström A, Lundström F. The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis. AM J Orthod Dentofac Orthop. 107: 537-40, 1995.

Lundström A, Lundström F, Lebet L.M, Moorres A. natural head position and natural head orientation: basis considerations in cephalometric analysis and research. European Journal of Orthodontics 17: 111-120, 1995.

Mel Kantor, Ceb L. Phillips, and William, Proffit. Subtraction radiography to assess reproducibility of patient positioning in cephalometrics. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 104: 350-4, 1993.

Olav Slagvold, L.D.S, Knut Pedersen, L.D.S. Oslo and Tromso, Nnorway. Gonial angle distortion in lateral head films: A methodologic study. American journal Orthod. 71 N°5 1977.

Sandham A. Repeatability of head posture recordings from lateral cephalometric radiographs. British Journal of Orthodontics 15: 157-162, 1988.

Seppo Jarvinen. A study of the factors causing differences in the relative variability of linear radiographic cephalometric measurements. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 92: 17-23, 1987.

Spolyar Jhon L. Head Positioning Error in Cephalometric Radiography an Implant Study. The Angle Orthodontist 57: 77-87, 1987.