



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología

Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología
“Dr. Keisaburo Miyata”

TESIS

Comparación de la precisión diagnóstica
cefalométrica entre Nemoceph y trazado manual utilizando
radiografías de dos gabinetes

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

Presenta:

C.D. Miguel Felipe García Blanquel

Tutor académico:

Dr. en O. Rogelio José Scougall Vilchis

Tutores adjuntos:

Dr. en C. S. Ulises Velázquez Enríquez

Dra. en C.S. Edith Lara Carrillo



Toluca, Estado de México, febrero de 2019.

ÍNDICE

| | | |
|------|----------------------------------|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN. | 3 |
| 2. | ANTECEDENTES. | 5 |
| 2.1. | CEFALOMÉTRIA. | 5 |
| 2.2. | TRAZADO CEFALOMÉTRICO. | 8 |
| 2.3. | DIAGNÓSTICO DIGITAL. | 12 |
| 2.4. | RESPONSABILIDAD Y ÉTICA MÉDICA. | 14 |
| 3. | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. | 16 |
| 4. | JUSTIFICACIÓN. | 17 |
| 5. | HIPÓTESIS. | 18 |
| 6. | OBJETIVOS. | |
| 6.1 | GENERALES. | 19 |
| 6.2 | ESPECÍFICOS. | 20 |
| 7. | MATERIALES Y MÉTODOS. | 21 |
| 7.1. | METODOLOGÍA. | 22 |
| 7.2. | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. | 26 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 8. | RESULTADOS. | 28 |
| 9. | ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA. | 31 |
| 10. | DISCUSIÓN. | 48 |
| 11. | CONCLUSIÓN. | 51 |
| 12. | ANEXOS. | 52 |
| | 12.1. CONSENTIMIENTO INFORMADO. | 52 |
| | 12.2. ACUSE DE ARTÍCULO ENVIADO. | 53 |
| | 12.3. FORMATO DE ARTÍCULO ENVIADO. | 54 |
| | 12.4. COMPROBANTES DE PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS. | 70 |
| | 12.6. SOLICITUD SE IMPRESIÓN DE TESIS. | 72 |
| | 12.7. OFICIO AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN. | 73 |
| 13. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. | 74 |

1. INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento de la tecnología, se ha incrementando el uso de herramientas digitales computacionales las cuales han cambiado a la sociedad y al individuo como lo conocíamos y en algún momento han estado desplazando los principios y métodos tradicionales de diagnóstico específicamente en el área de la odontología con el uso de aparatos que facilitan tanto el diagnóstico como el tratamiento. Un ejemplo sería en el área de prótesis con el uso de scanners que limitan el proceso convencional que se viene realizando, tomando como fundamento la mejor fiabilidad de procesos de manufactura.¹

Por otro lado, en la ortodoncia no se descartan este tipo de situaciones que de algún modo han venido a revolucionar el diagnóstico, plan de tratamiento y tratamiento en sí, ya que, con el uso de cámaras fotográficas digitales, cámaras intraorales, scanners en el consultorio y radiografías digitales se han mostrado mejoras en el tratamiento oral de nuestros pacientes.²

En ortodoncia se han ido implementando herramientas diagnósticas digitales, las cuales, han llegado a favorecer los tiempos de trabajo mediante una mejor calidad en los procedimientos médico odontológicos, en los últimos 30 años ha existido una expansión en el desarrollo de programas cefalométricos que realizan un diagnóstico y plan de tratamiento además de mantener un registro digital.³

Una de las herramientas de diagnóstico en ortodoncia que ha sido clave en la realización de un diagnóstico es sin duda la cefalometría ya que con el tiempo ha tenido un incremento en las mejoras debido al crecimiento tecnológico, se sabe que existen muchas limitaciones debido a que solo se tenía una impresión en dos dimensiones de estructuras tridimensionales, lo cual con el tiempo ha cambiado y la resolución cada día ha mejorado con el uso aparatos cada vez más sofisticados, creando así dificultades para su correcto análisis.⁴

El análisis radiográfico en dos planos tiene muchas limitaciones pues depende del observador y de la calidad de la imagen porque puede presentar distorsión de imágenes asociadas con el aparato de rayos X o simplemente errores de posicionamiento del paciente.⁴

Es así como la imagen en tres dimensiones ha venido disminuyendo esos inconvenientes que la radiografía en dos planos presenta con la superposición de imágenes.⁵

La cefalométrica es una técnica de diagnóstico que desde Broadbent se ha utilizado como herramienta para evaluar el crecimiento dento-craneo-facial de los individuos usando radiografías estandarizadas orientando diversas estructuras anatómicas y localizando puntos y líneas de referencia que nos ayudan a valorar y diagnosticar.⁶

2. ANTECEDENTES.

El diagnóstico médico nos permite conocer cosas que en el pasado ni siquiera eran considerados y en algunas ocasiones determinar de manera precoz alguna alteración y posiblemente prevenir posibles enfermedades.⁹

En la odontología existen métodos y técnicas de diagnóstico que nos ayudan a clasificar las enfermedades o alteraciones de cada uno de los pacientes.⁶

En la actualidad la tecnología es cada vez más popular en todos los ámbitos y en la odontología el uso de cámaras y escáneres han venido a revolucionar lo que ya se venía haciendo en cuanto al diagnóstico se trata, el uso de tecnologías 3D ha cambiado el modo en el que trabajamos utilizando solo imágenes en 2D.⁶

2.1. Cefalometría.

La cefalometría consiste en la medición de estructuras cráneo-faciales realizadas en radiografías, en ortodoncia la más utilizada es la radiografía lateral de cráneo.⁹

Es un listado de mediciones que, comparado con valores determinados, como norma y tolerancia para género y edad, nos permite calcular la desviación e interpretarlos para llegar a un diagnóstico objetivo.^{12,27,29}

Fue presentada por primera vez en Alemania por Hofrath y en Estados Unidos por B. Holly Broadbent (figura 1).^{10 29}

La cefalometría convencional ha sido una herramienta de diagnóstico estándar para el análisis de alteraciones maxilofaciales que tendrán que ver con el crecimiento y desarrollo de los maxilares de este modo podrán aportar información para un correcto plan de tratamiento.^{6,30,31}

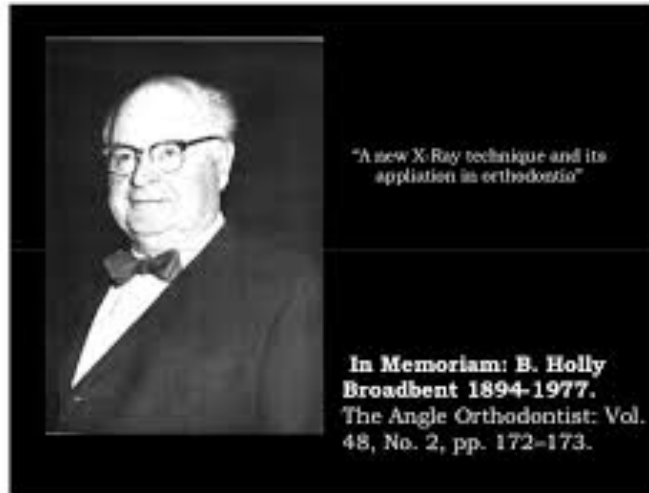


Figura 1. B. Holly Broadbent, primero en realizar trazos sobre teleradiografías

Desde Broadbent en el siglo XX el análisis cefalométrico es una herramienta importante en la investigación clínica y en ortodoncia, además de ser un instrumento de gran ayuda para evaluar el crecimiento craneofacial y dentofacial. Esta técnica ha demostrado distintos errores de proyección e identificación debido a la superposición de imágenes ya que solo se observa altura y longitud de una estructura que es tridimensional.⁶

El análisis cefalométrico, aunque no es una ciencia exacta, debido a la complejidad de localización de estructuras y puntos, se utiliza para el diagnóstico maxilofacial y así poder clasificar a cada paciente. Usando los parámetros establecidos para cada uno de los estándares cefalométricos.¹⁰

Muchos autores han propuesto un sin número de análisis cefalométricos que aporten una mayor cantidad de datos a los ortodoncistas para elaborar un diagnóstico más acertado y con ello elaborar un plan de tratamiento integral, donde estén considerados tejidos duros y blandos, así como los dentales y poder relacionar su posición con el crecimiento y el desplazamiento de todas las estructuras.¹¹

Los análisis cefalométricos pueden estar dirigidos a condiciones específicas, como pueden ser evaluaciones quirúrgicas, evaluaciones de tejidos blandos, evaluaciones verticales entre otros. Cada análisis debe ser considerado dependiendo del área o evaluación al que quiere ser dirigido.^{11,12.}

La cefalometría actual ha utilizado a lo largo del tiempo diversos análisis y estándares craneofaciales y dentro de los cuales los más utilizados son:^{6,11,12.}

- Downs (1948).
- Steiner (1953).
- Tweed (1954).
- Rickkets y colaboradores (1972).
- Wits (1955).
- Wylie y Johnston (1952).
- Sassouni (1969).
- Bimler (1973).
- Eylow (1969).
- Jarabak (figura 2)

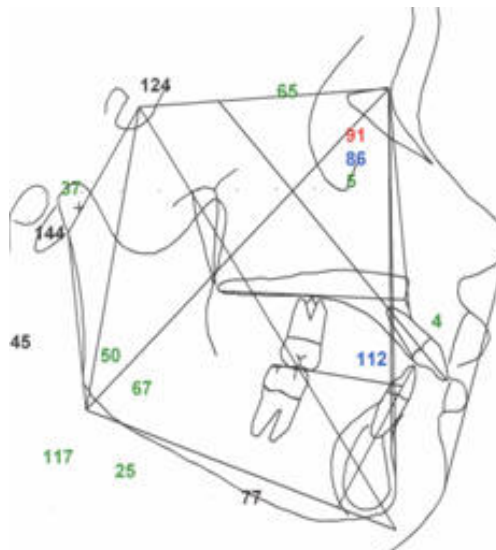


Figura 2. Trazado del análisis de Jarabak

A pesar de los grandes avances médicos y tecnológicos en ortodoncia el trazado cefalométrico y estudio cefalométrico son exámenes imprescindibles y su uso se encuentra universalmente entendido.¹²

La cefalometría según Errari P. implica un proceso de 7 pasos:

1. Producción de imagen.
2. Interrelación de radiografías y modelos de estudio.
3. Diagnóstico: esta investigación se enfoca principalmente en el diagnóstico cefalométrico por lo cual se mostrará una especial atención y descripción de las estructuras óseas dientes y tejidos blandos.
4. Base de monitorización.
5. Pronóstico.
6. Plan de tratamiento.
7. Instrumento de marketing.¹³

2.2. Trazado cefalométrico.

El trazado cefalométrico debe realizarse con la mayor precisión posible para la identificación de los puntos cefalométricos (figura 3) o puede realizarse también con algún programa computarizado, de este modo es aconsejable que se utilicen los mismos colores al momento de trazar las estructuras anatómicas para facilitar la visualización del trazado cefalométrico.^{11,13,14}



Figura 3. Trazado cefalométrico manual

Para lograr la correcta identificación de estructuras en una radiografía es necesario tener un amplio conocimiento de anatomía para poder identificar con mayor claridad las estructuras anatómicas.¹¹

En un trazado cefalométrico las estructuras que se localizan y dibujan son:

1. Perfil blando desde la frente hasta el mentón.
2. Hueso nasal.
3. Base de cráneo, se incluye la base anterior, apófisis clinoides silla turca y base de cráneo posterior.
4. Reborde orbitario externo.
5. Fosa pterigomaxilar.
6. Conducto auditivo externo.
7. Paladar óseo, incluyendo espina nasal anterior y posterior.
8. Primer molar superior e inferior.
9. Incisivo central superior e inferior.
10. Sínfisis.
11. Borde inferior del cuerpo mandibular.
12. Gonion.
13. Rama ascendente mandibular.

El análisis de Ricketts de forma resumida es el análisis mayormente utilizado debido a su universalidad, pues ofrece valores a partir de los 3 años.^{6,12,13}

El análisis de Ricketts los puntos cefalométrico que se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Puntos cefalométricos del análisis de Ricketts

| Puntos craneales | Puntos maxilares | Puntos mandibulares | Puntos dentarios |
|-------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Nasion (Na) | Espina nasal anterior (ENA) | Punto mandibular (Pm) | Punto incisal superior (AI) |
| Orbitario (Or) | Espina nasal posterior (ENP) | Pogonion (Po) | Punto radicular apical superior (AR) |
| Porion (Po) | Punto A subespinal (A) | Mentoniano (Me) | Punto canino superior (A3) |
| Basion (Ba) | | Gonion inferior (Go inf) | Punto molar superior (A6) |
| Silla (S) | | Gonion posterior (Go post) | Punto incisal inferior (B1) |
| Pterigoideo (Pt) | | | Punto canino inferior (B3) |
| Articular (Ar) | | | Punto molar inferior (B6) |

Los puntos de perfil blando son:

- Punta de nariz (PN).
- Labio inferior (Li).
- Comisura labial (CL).
- Pogonion cutáneo (PoC).

Los planos de referencia son:

- Plano de Frankfort.
- Vertical Pterigoidea.
- Plano A-Po.
- Punto XI.

Planos cráneo-mandibulares:

- Plano base craneal Basion – Nasion (Plano Ba-Na).
- Plano mandibular (Plano Go-Me).
- Plano mandibular posterior (Plano Ar-Go).
- Gonion (Go).
- Plano facial (Plano Na-Po).
- Gnation (Gn).
- Eje facial (Plano Pt-Gn).
- Punto CC (centro del cráneo).
- Punto condíleo (DC).
- Plano base de cráneo anterior (S-Na).
- Plano base craneal posterior (S-Ar).
- Plano Nasion-Gonion (Na-Go).
- Plano XI-ENA.
- Plano del eje del cuerpo mandibular (XI-Pm).

Planos del maxilar superior y estético:

- Planos Nasion- A (Na-A).
- Plano palatino (ENA-ENP).
- Línea estética (PN-PoC).

Planos dentarios:

- Eje del incisivo central superior.
- Eje del incisivo central inferior.
- Plano Oclusal.

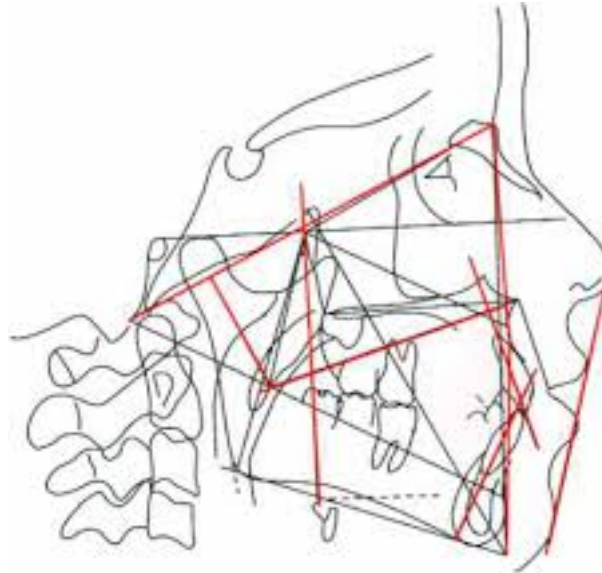


Imagen 3. Trazado cefalométrico de Ricketts

Una vez realizada la medición los valores se comparan con la norma del análisis de Ricketts y se dará un diagnóstico esquelético y un diagnóstico dental.¹¹⁻¹⁴

2.3. Diagnóstico digital.

En la actualidad los análisis cefalométricos para el diagnóstico ortodóncico, plan de tratamiento e investigación se realizan a menudo en imágenes digitales por medio de softwares informáticos.¹⁵

La tecnología digital ha mostrado tener varias ventajas comparadas con las utilizadas en el pasado, ahora se permite la adquisición de imágenes de manera inmediata y con menores tiempos de exposición a los rayos X, se evitan los procesos de revelado y con estos la contaminación disminuye, simplifica el almacenamiento y facilita el seguimiento de cada paciente.^{10,15.}

Por otro lado, las herramientas digitales permiten obtener una mayor calidad de imagen y exactitud en las mediciones ya que al mismo tiempo que arrojan información automática, pueden ser mejoradas debido al acercamiento de las estructuras.¹⁵⁻¹⁷

El uso de los softwares digitales (figura 4) para el trazado cefalométrico ha considerado que mejora el diagnóstico radiográfico ya que una vez realizado el procedimiento de la toma radiográfica y la identificación de los puntos cefalométricos solicitado, el software automáticamente calcula la distancia y angulación de los puntos seleccionados, disminuyendo de este modo los errores que se puedan tener al momento de utilizar el protractor, o al momento de recolectar las mediciones.¹⁷



Figura 4. Software cefalométrico para Windows^R

Uno de los puntos importantes que aventaja el uso de cefalometría digitales es que disminuye el tiempo en el cual el ortodoncista podría obtener un diagnóstico y a su vez podrá obtener varios análisis tan solo con seleccionar el análisis requerido.¹⁵⁻¹⁷

La tecnología ha avanzado a tales pasos que en la actualidad se puede disponer de aplicaciones para las tabletas que mediante dispositivos fotográficos pueden ayudar a realizar una medición tan solo con el uso de lápiz óptico.¹⁸

En la actualidad existen diversos softwares informáticos comerciales como son Nemoceph de Nemotec The Digital Dentistry Company o Dolphin de Patterson Dental Supply, los cuales son los más utilizados ya que permiten no sólo trabajar de manera automática si no que permiten ser manipulados por el ortodoncistas para aun así mejorar su desempeño en cuanto a los datos volumétricos que arrojan sus diagnósticos.¹⁹

2.4. Responsabilidad y Ética médica

El termino de responsabilidad proviene de un vocablo latino “responderé” que se traduce en la obligación de responder de alguna cosa o ante una persona.¹⁹ En otras palabras, debe entenderse que la responsabilidad es la obligación que tiene toda persona de responder por los hechos o actos en que participe, cuando los mismos han sido origen de un daño en las personas o cosas; significa, “de igual forma, reparar, satisfacer y compensar aquel evento negativo en el curso del quehacer diario con motivo de actos, omisiones y errores, ya sean voluntarios o involuntarios”.²⁰

En el marco jurídico de responsabilidad médica, no solamente en México sino en todo el mundo es causa de demandas, cosa que es de tomar en cuenta por que estas han ido en incremento, razones como esta es por la cual tomaremos de la constitución de los Estados Unidos Mexicanos cuyo contenido del artículo 4 dice: *“Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general”*.²⁰

De acuerdo a la comisión de arbitraje médico la responsabilidad no solo recae en el medico sino también en todos los demás prestadores de servicios médicos como son los técnicos, auxiliares y las mismas instituciones. Es debido a estas razones que es de primordial importancia mencionar la norma oficial encargada de regular la radiología.

De acuerdo al marco legal de responsabilidad médica que la Secretaria de Salud emite en la **Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002 de Salud ambiental**. En su apartado 1.2 que es de observancia nacional para todos los propietarios, titulares, responsables, y asesores especializados en equipos de rayos X y establecimientos en para el diagnóstico médico que utilicen equipos de radiación ionizante en unidades fijas o móviles para su aplicación en seres humanos

quedando incluidos estudios panorámicos dentales y quedando excluidas radiografías dentales convencionales y densitometrías óseas.⁷

En este trabajo se abordan cuestiones radiológicas y es tomando en cuenta que en la norma oficial de radiología en su apartado número 7 de responsabilidad médica radiológica; nos habla de que el médico debe entregar un informe detallado, fechado firmado, con número de cédula de la evaluación radiográfica, así mismo nos habla de que se debe asumir la responsabilidad de la técnica empleada y del diagnóstico emitido.⁷

En su apartado 7.4.1 habla acerca de que el médico radiólogo debe entregar un informe detallado de la evaluación radiográfica avalado con su nombre, cédula profesional y firma.⁷ El radiólogo es responsable tanto de la técnica utilizada como de la manipulación del paciente y de todos los que participen en el procedimiento y también de las normas de seguridad.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La responsabilidad médica no solo se basa en la calidad moral, bioética o en los valores personales que debe tener cualquier persona en cuanto a conciencia se refiera.

En la actualidad se ha identificado un incremento en los tratamientos incorrectos e iatrogenias por parte del ortodoncista que puede ser multifactorial, uno de estos problemas es saber identificar el padecimiento de cada uno de los pacientes, es decir, llegar a un diagnóstico certero.

Los odontólogos y especialmente los ortodoncistas que tienen la necesidad de consultar una radiografía lateral de cráneo o un estudio completo de ortodoncia, recurren a centros radiológicos los cuales proporcionan estas herramientas de diagnóstico, qué a su vez, emiten un diagnóstico cefalométrico sin ninguna responsabilidad médica.

Es debido a esta situación, en este trabajo de investigación, se realizará una comparación de los diagnósticos emitidos por centros radiológicos que presentan una mayor afluencia en la ciudad de Toluca en radiografías digitales impresas, las cuales, también serán evaluadas por un observador de una clínica universitaria de ortodoncia de posgrado y serán analizadas bajo el estándar de Ricketts, de este modo buscamos mostrar un antecedente del porqué es necesario que estos diagnósticos cefalómetros emitidos por centros radiológicos mantengan una responsabilidad médica emitida por un profesional en la materia con cédula profesional como sucede en otras áreas de la práctica médica. Por lo que surge la siguiente pregunta de investigación.

¿Qué observador realiza con mayor confiabilidad la evaluación diagnóstica cefalométrica?

4. JUSTIFICACIÓN

El médico tiene una responsabilidad social y en todo momento está obligado a responder ante los demás en base a que su actuación o no actuación y tendrá determinadas implicaciones en cuanto a su entorno se refiera además de crear conciencia de lo delicado y trascendental que puede ser el uso o el manejo de las sustancias o instrumentos que le son necesarios para la obtención o recuperación de la salud de los pacientes.

En este trabajo se abordarán cuestiones radiológicas y es tomando en cuenta que la **Secretaría de Salud** tiene una **Norma Oficial Mexicana de Salud ambiental(NOM-229-SSA1-2002)** y esta a su vez en su apartado número 7 de responsabilidad medica radiológica; nos habla de que el médico debe entregar un informe detallado, fechado firmado, con número de cedula de la evaluación radiográfica, así mismo nos habla de que se debe asumir la responsabilidad de la técnica empleada y del diagnóstico emitido.⁷

En esta norma en su apartado 1.2 habla acerca de que estas emisiones y responsabilidades médicas están incluidos estudios panorámicos dentales.⁷

Todo esto es con el afán de mostrar la carencia del conocimiento cefalométrico radiográfico y emitir un antecedente del porqué debe existir una responsabilidad médica profesional en los diagnósticos médicos-dentales de quien los interpreta. Y no pasar por alto que serán base fundamental para un correcto plan de tratamiento.

5. HIPÓTESIS.

Hipótesis de investigación.

El análisis cefalómetro emitido por un Ortodoncista de la Clínica de Posgrado en Ortodoncia del CIEAO (programa avalado por el PNPC del CONACYT) será el de mayor confiabilidad cuando se compare con el emitido por dos Centros de Diagnóstico Radiológico.

Hipótesis nula.

Los Centros de Diagnóstico Radiológico presentan mayor confiabilidad en el diagnóstico cefalométrico en comparación con el emitido por un Ortodoncista de la Clínica de Posgrado en Ortodoncia del CIEAO (programa avalado por el PNPC del CONACYT).

6. OBJETIVOS.

General.

Comparar la precisión diagnóstica entre un ortodoncista de la UAEMex y dos gabinetes en la ciudad de Toluca.

Específicos.

1. Obtener el diagnóstico cefalométrico radiográfico digital emitido por los dos centros radiológicos con mayor afluencia en la ciudad de Toluca con una muestra de 35 radiografías laterales de cráneo de cada uno, utilizando el estándar y análisis de Ricketts.
2. Elaborar el diagnóstico cefalométrico radiológico digital de las dos muestras de los centros radiológicos por un observador profesional en ortodoncia previamente calibrado por un experto certificado por distintos organismos académicos nacionales e internacionales, utilizando el análisis y estándar de Ricketts.
3. Elaborar el diagnóstico cefalométrico radiológico de manera manual de las dos muestras de los centros radiológicos por un observador profesional en ortodoncia previamente calibrado por un experto certificado por distintos organismos académicos nacionales e internacionales, utilizando el análisis y estándar de Ricketts.
4. Comparar el diagnóstico radiográfico digital emitido por cada centro radiológico con los realizados por un observador profesional calibrado por un experto certificado por distintos organismos académicos nacionales e internacionales.
5. Identificar el diagnóstico más preciso y confiable de acuerdo al análisis y estándar de Ricketts, entre los centros radiológicos con mayor afluencia en la ciudad de Toluca y los emitidos por una Clínica Universitaria de Ortodoncia.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Observacional Transversal, descriptivo, comparativo, prospectivo, prolectivo y por conveniencia.

Población en estudio

Pacientes de nuevo ingreso que llegan a la clínica de ortodoncia del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología UAEMex.

Muestra

20 radiografías laterales de cráneo digitales impresas provenientes de centro radiológico 1.

20 radiografías laterales de cráneo digitales impresas provenientes del centro radiológico 2.

Criterios de inclusión

Pacientes de nuevo ingreso que cuenten con una radiografía digital impresa provenientes de centros radiológicos externos.

Que cuenten con su radiografía lateral de cráneo con análisis de Ricketts simplificado.

Que firmen consentimiento y asentimiento informado.

Criterios de exclusión

Radiografías convencionales acetato no digitales.

Con algún daño en su impresión.

Que presenten en su imagen elongación.

Criterios de eliminación.

Pacientes que desistan en su participación en la investigación.

Pacientes que requieran su radiografía por algún otro procedimiento médico.

Variable dependiente.

Diagnostico cefalométrico digital (análisis cefalométrico).

Variable independiente.

Análisis radiológico digital del centro radiológico 1.

Análisis radiológico digital del centro radiológico 2.

Análisis radiológico del observador de la Clínica Universitaria de Ortodoncia.

Análisis Radiológico manual elaborado por el observador de la Clínica Universitaria de Ortodoncia.

Escala de medición.

Análisis de Ricketts simplificado.- Cuantitativa continua de intervalo.

METODOLOGÍA

Para este estudio se tomó una muestra de 40 radiografías digitales impresas de pacientes de primera vez que asistieron a consulta de valoración y diagnóstico en la Clínica de Ortodoncia del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología en la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México, sin tomar en cuenta género, edad o condición social. Las radiografías se pidieron de los dos gabinetes con mayor afluencia en la ciudad de Toluca; mediante una orden en la cual se especificó tomar un análisis cefalométrico de Ricketts de la radiografía lateral de cráneo digital.

Una vez obtenidas las radiografías y de manera indiscriminada el investigador entregó al observador de la Clínica Universitaria de Ortodoncia las radiografías sin mostrarle el diagnóstico emitido por los gabinetes; y este localizó y trazó estructuras duras (mandíbula, maxilar esfenoides, fosa pterigomaxilar, perfil anterior de hueso frontal y huesos propios de la nariz) y perfil blando, así como incisivos (superior e inferior) y primeros molares (superiores e inferiores), utilizando bicolor (rojo-azul) con punta fina y con ayuda de reglas y escuadras se localizarán puntos, planos y ángulos cefalométrico, que se especifican en el análisis cefalométrico de Ricketts (tabla 2).

| Tabla 2. Puntos cefalométricos del análisis de Ricketts | | | |
|---|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Puntos craneales | Puntos maxilares | Puntos mandibulares | Puntos dentarios |
| Nasion (Na) | Espina nasal anterior (ENA) | Punto mandibular (Pm) | Punto incisal superior (AI) |
| Orbitario (Or) | Espina nasal posterior (ENP) | Pogonion (Po) | Punto radicular apical superior (AR) |
| Porion (Po) | Punto A subespinal (A) | Mentoniano (Me) | Punto canino superior (A3) |

| | | | |
|------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Basion (Ba) | | Gonion inferior (Go inf) | Punto molar superior (A6) |
| Silla (S) | | Gonion posterior (Go post) | Punto incisal inferior (B1) |
| Pterigoideo (Pt) | | | Punto canino inferior (B3) |
| Articular (Ar) | | | Punto molar inferior (B6) |

Cuando fueron localizados los puntos, planos y ángulos en las estructuras anatómicas de cada una de las radiografías digitales impresas, se llevó a cabo un análisis cefalométrico utilizando la cefalometría de Ricketts dando como conclusión de cada análisis un diagnóstico radiográfico esquelético y un diagnóstico radiográfico dental.

Este procedimiento fue realizado por un observador clínico calibrado por un experto certificado por distintos organismos nacionales e internacionales sin que este conozca los resultados que se obtuvieron en los resultados obtenidos de los centros radiológicos. Del mismo modo este análisis arrojó un diagnóstico dental y esquelético.

Concluida la fase manual de trazado cefalométrico el observador realizó el procedimiento de trazado ahora con el software (NEMOCEPH, Nemotec Borgatta España) localizando las mismas estructuras anatómicas, así como los puntos, planos y ángulos.

Con la información cargada, por el observador, el programa informático (NEMOCEPH, Nemotec Borgatta España), arrojó un diagnóstico esquelético y un diagnóstico dental, así, como un pronóstico y plan de tratamiento de los cuales solo tomaremos las medidas que el programa utilizó.

Por último, un grupo de alumnos de la Especialidad en Ortodoncia del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México, realizó las mediciones de las 40 radiografías provenientes de los centros radiológicos, utilizando un sistema manual.

Un total de 4 grupos fueron creados posterior al registro de las mediciones (n=40): 22 medidas angulares y lineales fueron analizadas: Overjet, Extrusión del Incisivo Inferior, Ángulo Interincisivo, Altura Facial Anterior, Posición Molar Superior, Inclinación Incisivo Inferior, Alteración Plano Oclusal, Altura Facial Posterior, Posición Rama Ascendente, Arco Mandibular, Relación Molar, Overbite, Convexidad, Protrusión Incisivo Inferior, Protrusión Incisivo Superior, Inclinación Incisivo Inferior, Ángulo Plano Mandibular, Deflexión Craneal, Longitud Cuerpo Mandibular. Una vez obtenido el diagnóstico radiográfico manual y el computarizado, los valores fueron registrados en una base de datos de Excel para posteriormente ser procesados con el paquete estadístico SPSS de IBM; con el cual se realizó la prueba estadística no paramétrica Kruskal Wallis con una significancia ≤ 0.05 ; debido a que las pruebas de normalidad de Shapiro Wilk y Kolmogorov fueron desfavorables.

Del mismo modo con los datos obtenidos en los 4 grupos se realizó una prueba estadística utilizando una comparación por grupos con U de Mann Whitney con valor de “p” ajustada.

7.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En las tablas 3 y 4 se observa la descripción de las variables dependientes e independientes.

| Tabla 3. Tabla de variables dependientes. | | | | |
|---|--|--|--------------------------|--|
| Variable | Concepto | Medición | Escala de medición | Medición |
| Cefalométrica digital (manual) | Técnica cefalométrica mediante la cual se permiten realizar trazos de estructuras anatómicas y realizar mediciones dento craneofaciales. | Análisis Ricketts Análisis de Steiner | Cualitativa Nominal | Milímetros grados (interpretación) |
| Cefalométrica digital NEMOCEPH | Herramienta diagnóstica mediante un Software computarizado el cual ofrece un diagnóstico y un plan de tratamiento. | Análisis Ricketts Análisis de Steiner | Cuantitativa continua | Milímetros Grados |
| Análisis de Ricketts | Estándar cefalométrico más utilizado debido a su universalidad según expertos en ortodoncia. | Planos Planos Ángulos | Cuantitativa continua | Milímetros Grados |
| Clase I,II,III esquelética | | | Cuantitativa continua | Grados |
| Genero | El género de los sujetos en estudio será tomado en cuenta para ubicarlo de acuerdo al estándar de Ricketts. | Hombres mujeres | Cualitativa nominal | |

7.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Tabla de variables independientes

| Variable independiente | Definición conceptual | Definición operacional | Tipo de variable | Escala de medición |
|-------------------------------|--|--|--|---------------------------|
| Trazado cefalométrico | Medición de estructuras craneo-faciales realizadas en una radiografía lateral de cráneo para emitir un diagnóstico radiográfico. | Trazado cefalométrico que se realiza de manera manual y digital utilizando un software | Cualitativa nominal Dicotómica Manual 1 Digital 2 | Nominal |
| Variable dependiente | Definición conceptual | Definición operacional | Tipo de variable | Escala de medición |
| Diagnostico | Permite conocer mediante distintas pruebas el padecimiento de alguna alteración o enfermedad. | Diagnóstico acertado 1 Diagnóstico no acertado 2 | Cualitativa nominal dicotómica | Nominal |

8. RESULTADOS

Los resultados de las comparaciones en las mediciones manuales con las medidas digitales se muestran en la Tabla 5 donde aparecen los resultados que tuvieron diferencia estadísticamente significativa. Las medidas que no tuvieron diferencias significativas son: Relación molar, Overbite, Conexidad, Protrusión incisivo inferior, Protrusión incisivo superior, Inclinación incisivo inferior, Ángulo mandibular, Deflexión craneal, Localización del porion y Longitud cuerpo mandibular.

| Tabla 5. Comparación entre grupos (Prueba Kruskal Wallis) | | | | | |
|--|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Variable | | Grupo 1¹ | Grupo 2² | Grupo 3³ | Grupo 4⁴ |
| Overjet | Media | 2.85 | 2.82 | 2.16 | 2.04 |
| | Mediana | 3.10 | 3.25 | 2.50 | 2.50 |
| | D. Estándar | 2.41 | 2.57 | 2.13 | 2.18 |
| Extrusión Incisivo inferior | Media | 2.78 | 0.90 | 0.913 | 0.838 |
| | Mediana | 2.95 | 0.60 | 1.01 | 1.01 |
| | D. Estándar | 1.75 | 1.67 | 1.31 | 1.26 |
| Ángulo Interincisivo | Media | 128.06 | 121.2 | 117.3 | 118.16 |
| | Mediana | 129.3 | 122.01 | 120.01 | 119.5 |
| | D. Estándar | 9.04 | 7.87 | 17.17 | 20.21 |
| Altura Facial Anterior | Media | 44.36 | 46.90 | 50.16 | 50.17 |
| | Mediana | 44.45 | 46.50 | 49.50 | 49.01 |
| | D. Estándar | 3.80 | 4.06 | 4.84 | 7.05 |
| Posición Molar Superior | Media | 20.04 | 15.35 | 15.90 | 16.78 |
| | Mediana | 20.40 | 15.25 | 16.01 | 16.01 |
| | D. Estándar | 3.81 | 3.03 | 4.28 | 5.42 |
| Inclinación Incisivo Superior | Media | 25.67 | 30.9 | 31.35 | 31.53 |
| | Mediana | 24.55 | 31.01 | 31.25 | 30.75 |
| | D. Estándar | 6.99 | 6.93 | 6.83 | 7.09 |
| Alteración Plano Oclusal | Media | 3.20 | -0.087 | -0.201 | -0.213 |
| | Mediana | 3.15 | -0.201 | 0.001 | 0.001 |
| | D. Estándar | 3.26 | 2.93 | 2.55 | 2.53 |
| Inclinación Plano Oclusal | Media | 16.30 | 22.55 | 8.31 | 35.01 |
| | Mediana | 15.81 | 22.01 | 8.01 | 35.51 |
| | D. Estándar | 3.75 | 3.33 | 3.92 | 7.08 |
| Longitud Craneal | Media | 49.58 | 47.78 | 49.91 | 49.18 |
| | Mediana | 51.10 | 47.90 | 49.50 | 50.01 |
| | D. Estándar | 7.20 | 3.33 | 3.22 | 7.98 |
| Altura Facial posterior | Media | 62.85 | 59.71 | 65.97 | 65.03 |
| | Mediana | 62.60 | 59.85 | 65.50 | 65.25 |
| | D. Estándar | 7.04 | 6.10 | 6.16 | 6.63 |
| Posición Rama Ascendente | Media | 76.75 | 72.15 | 75.51 | 75.07 |
| | Mediana | 75.50 | 72.50 | 75.50 | 76.01 |
| | D. Estándar | 4.30 | 7.23 | 3.74 | 4.27 |
| Arco Mandibular | Media | 42.18 | 46.49 | 34.25 | 34.08 |
| | Mediana | 42.25 | 38.01 | 35.01 | 35.01 |
| | D. Estándar | 5.69 | 6.26 | 7.26 | 6.80 |

¹ Grupo 1 Gabinetes diagnóstico digital, ² Grupo 2 Ortodoncista diagnóstico manual, ³ Grupo 3 Ortodoncista diagnóstico digital y ⁴ Grupo 4 Alumnos especialistas diagnóstico manual.

Todos los grupos presentaron diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon entre sí (tabla6).

Tabla 6. Comparación entre grupos. U de Mann Whitney con valor de “p” ajustada

| Variable | Todos los grupos | G1 ¹ vs G2 ² | G 1 vs G 3 ³ | G 1 vs G 4 ⁴ | G 2 vs G 3 | G 2 vs G 4 | G 3 vs G 4 |
|----------------------------|------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|
| Relación Molar | .128 | | | | | | |
| Overjet | .048* | .605 | 1.00 | .279 | .322 | 1.00 | .136 |
| Overbite | .644 | | | | | | |
| Extrusión II | .001** | .001** | .001** | .001** | .091 | 1.00 | .848 |
| Ángulo interincisivo | .001** | .001** | .011* | .001** | .314 | 1.00 | .927 |
| Convexidad | .635 | | | | | | |
| Altura facial Anterior | .001** | .001** | .147 | .001** | .024* | 1.00 | .028* |
| Posición molar superior | .001** | .001** | .001** | .001** | .441 | 1.00 | .851 |
| Protrusión II | .366 | | | | | | |
| Protrusión IS | .993 | | | | | | |
| Inclinación II | .157 | | | | | | |
| Inclinación IS | .002* | .007* | .016* | .006** | .787 | 1.00 | .912 |
| Alteración Plano oclusal | .001 | .001** | .001** | .001** | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Inclinación Plano oclusal | .001** | .001** | .004* | .001** | .001** | .001** | .001** |
| Ángulo plano mandibular | .187 | | | | | | |
| Deflexión craneal | .944 | | | | | | |
| Longitud craneal anterior | .002* | 1.00 | .002* | 1.00 | .056 | 1.00 | .031* |
| Altura facial posterior | .001** | .275 | .278 | .735 | .001** | 1.00 | .002* |
| Posición rama ascendente | .001** | 1.00 | .001** | 1.00 | .007* | 1.00 | .019* |
| Localización del porion | .095 | | | | | | |
| Arco mandibular | .001** | .001** | .003* | .001** | 1.00 | 1.00 | .628 |
| Longitud cuerpo mandibular | .339 | | | | | | |

¹ G1= Gabinetes diagnóstico digital, ² Grupo 2 Ortodoncista diagnóstico manual, ³ Grupo 3 Ortodoncista diagnóstico digital y ⁴ Grupo 4 Alumnos especialistas diagnóstico manual.

Cuando se comparó el grupo 1 con el grupo 2 podemos observar mayor discrepancia en un 45% de las mediciones; lo mismo sucedió cuando se comparó el grupo 1 con el grupo 4 presentaron discrepancias de mediciones del 45%.

Cuando se realizaron las comparaciones entre el grupo 1 y el grupo 3 se observó una diferencia estadísticamente significativa del 36% del total de las mediciones.

Las mediciones entre el grupo 2 y el 3 presentaron una diferencia del 18% entre el total de sus variables. Y las obtenidas en los grupos 2 y 4 fueron las que menor porcentaje discrepante de 4.5%.

Por último, al comparar los grupos 3 y 4 obtuvieron una discrepancia estadísticamente significativa del 22% del total de las mediciones.

9. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

A continuación se muestran las gráficas de caja y bigote con la prueba Kruskal-Wallis debido a que no pasaron las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov, además se observa el detalle en las tablas de cada medida de comparación por grupos cuando se obtuvieron datos significativos; donde se muestran:

- Gabinetes.- análisis realizados por los gabinetes con mayor afluencia en la ciudad de Toluca, utilizando Nemoceph (Nemotec, Borgata-España).
- Especialista D.- análisis realizado por un especialista del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología (CIEAO, UAEMex), utilizando Nemoceph (Nemotec, Borgata-España).
- Especialista M.- análisis realizado por un especialista del CIEAO, UAEMex, utilizando una técnica manual.
- Alumnos.- análisis realizado por alumnos de posgrado del CIEAO, UAEMex, utilizando una técnica manual.

Relación molar

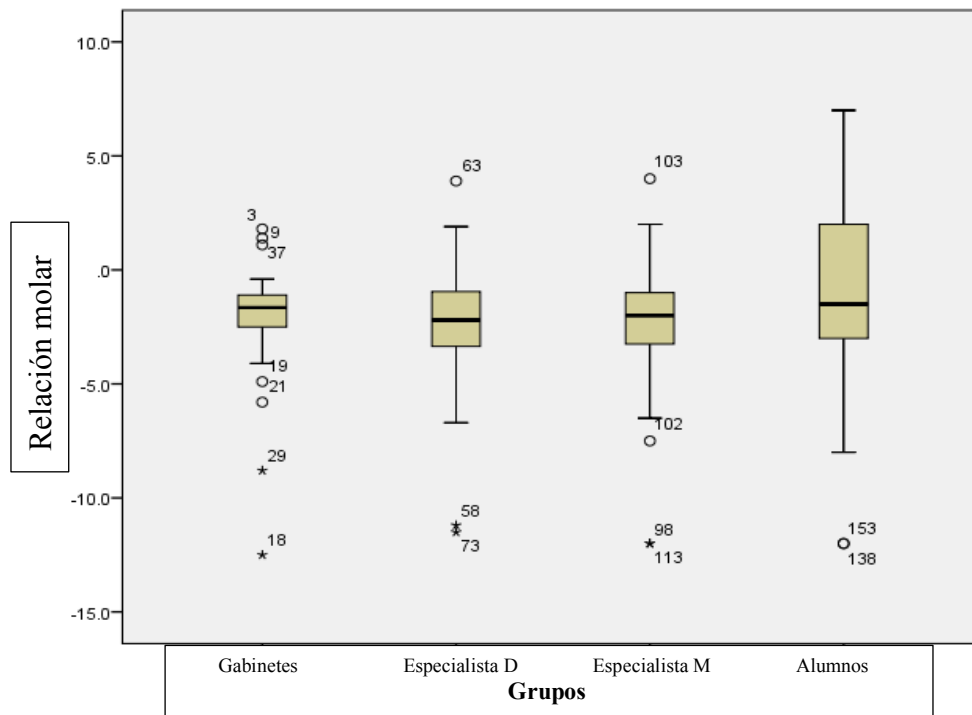


Figura 5. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Overjet

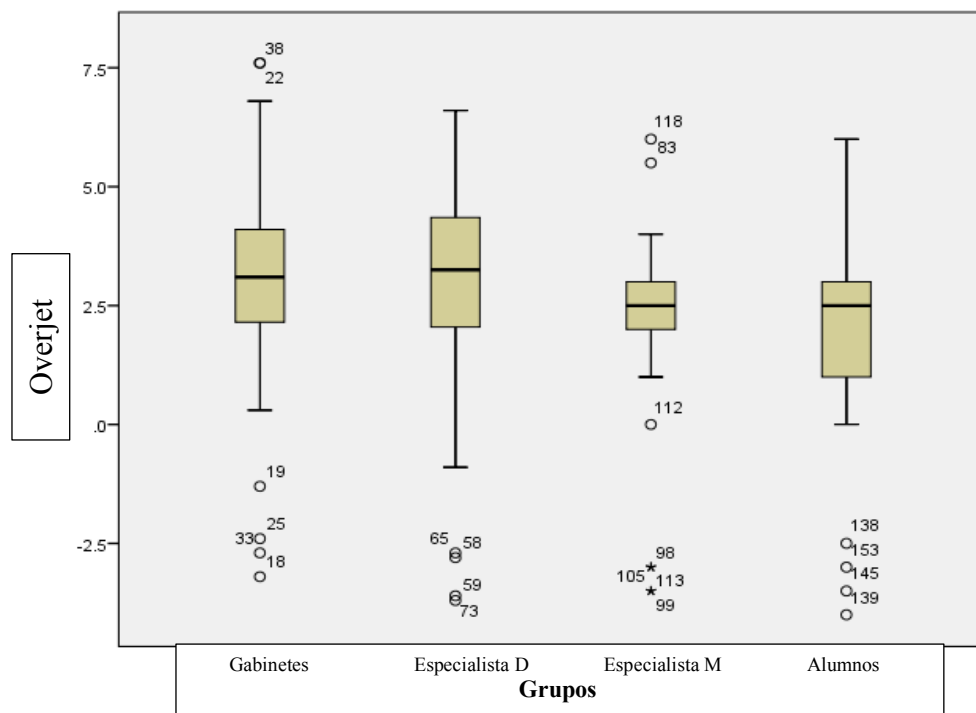


Figura 6. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 7. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|---|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Alumnos- Especialista M* | 1.000 |
| Alumnos- Gabinetes | .279 |
| Alumnos- Especialista D* | .136 |
| Especialista M- Gabinetes | .605 |
| Especialista M-Especialista D | .322 |
| Gabinetes-Especialista D | 1.000 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Overbite

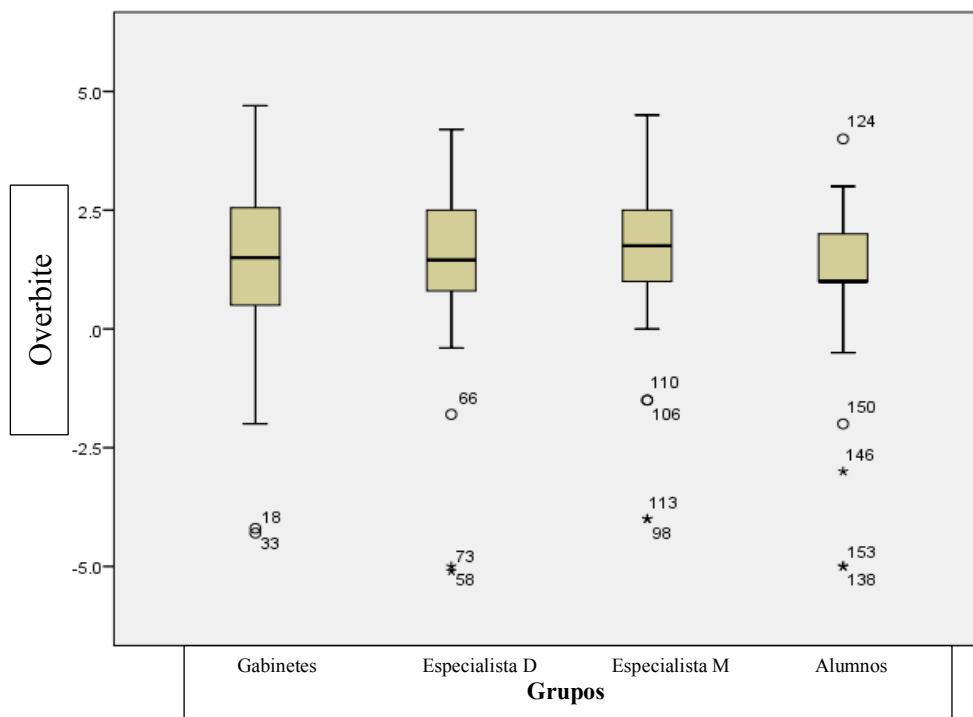


Figura7. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Ángulo Interincisivo

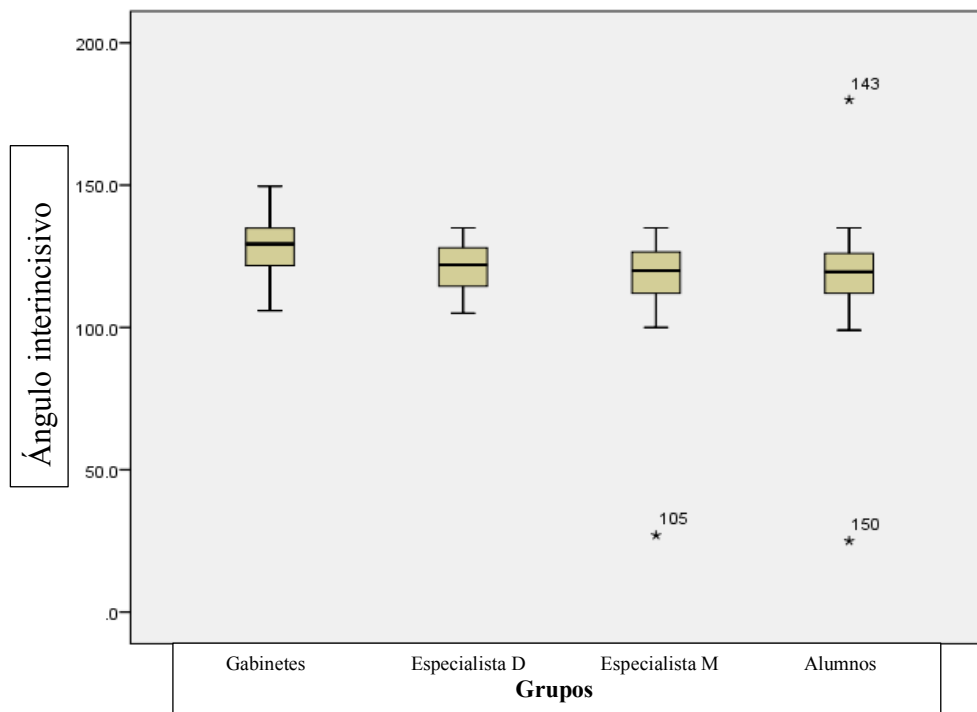


Figura 8. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 8. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|---|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Alumnos-Especialista M* | 1.000 |
| Alumnos-Especialista D* | 1.000 |
| Alumnos-Gabinetes | .001 |
| Especialista M-Especialista D | 1.000 |
| Especialista M- Gabinetes | .001 |
| Especialista D-Gabinetes | .011 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Inclinación Incisivo inferior

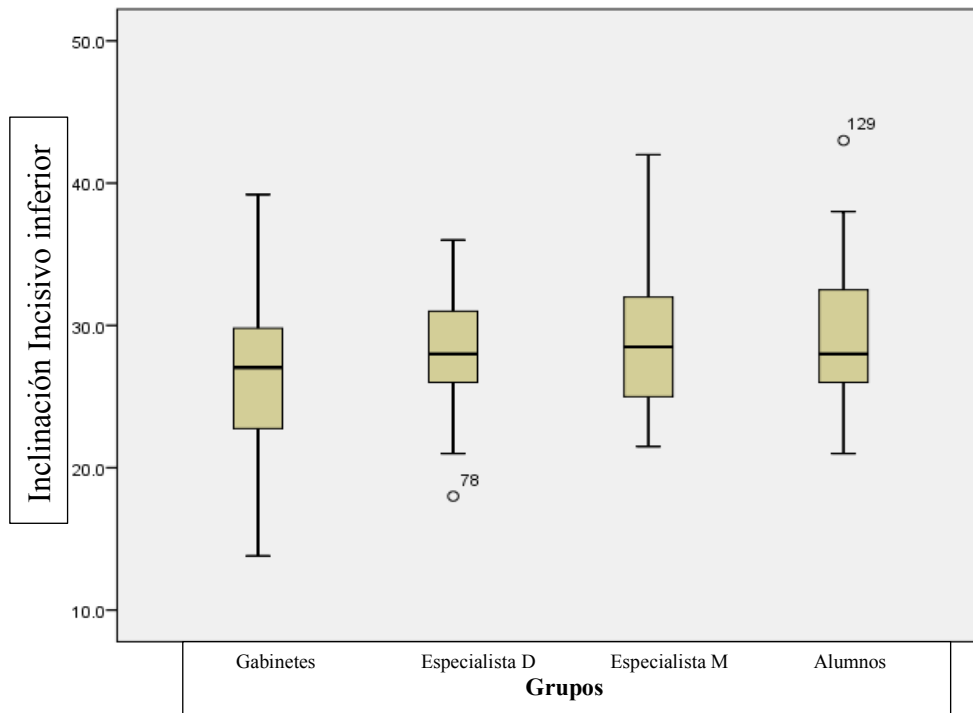


Figura 9. Caja y bigote prueba Kruskall-Wallis.

Inclinación Incisivo Superior

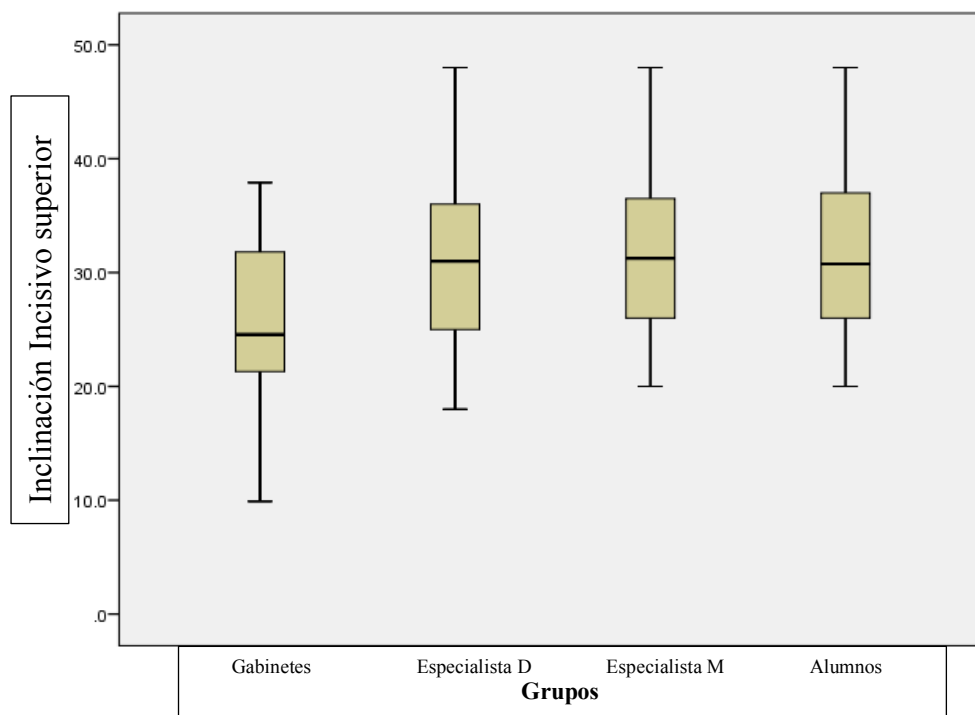


Figura 10. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 9. Comparación por grupos con una “ <i>p</i> ” ajustada | |
|--|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Gabinetes-Especialista D* | .016 |
| Gabinetes- Especialista M* | .007 |
| Gabinetes- Alumnos | .006 |
| Especialista D- Especialista M | 1.000 |
| Especialista D-Alumnos | 1.000 |
| Especialista M-Alumnos | 1.000 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Protrusión incisivo inferior

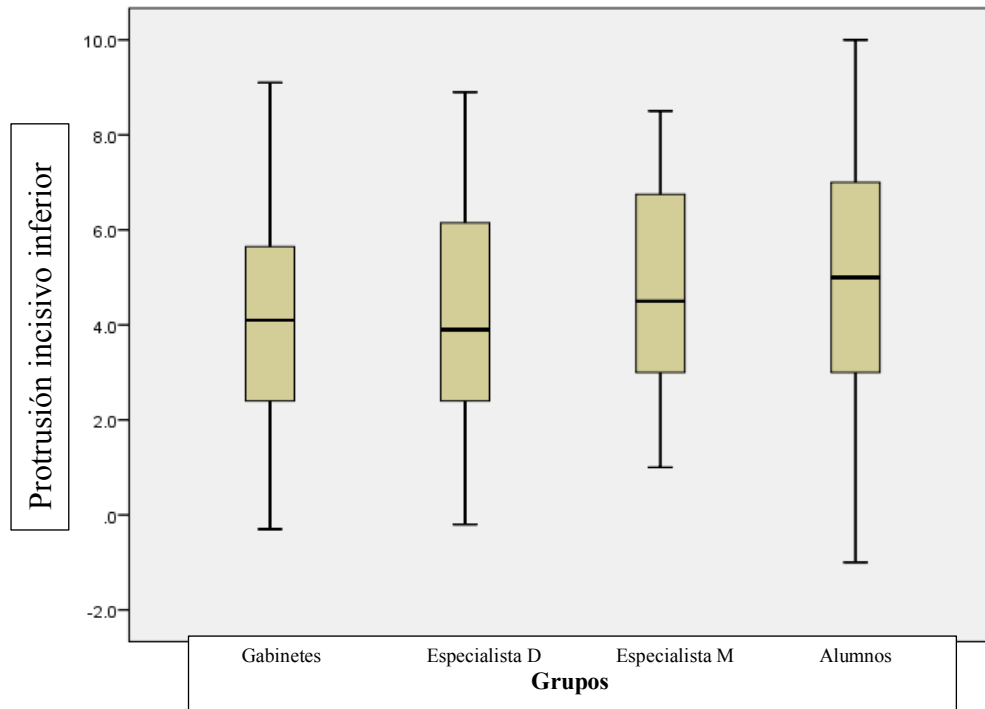


Figura 11. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Protrusión incisivo superior

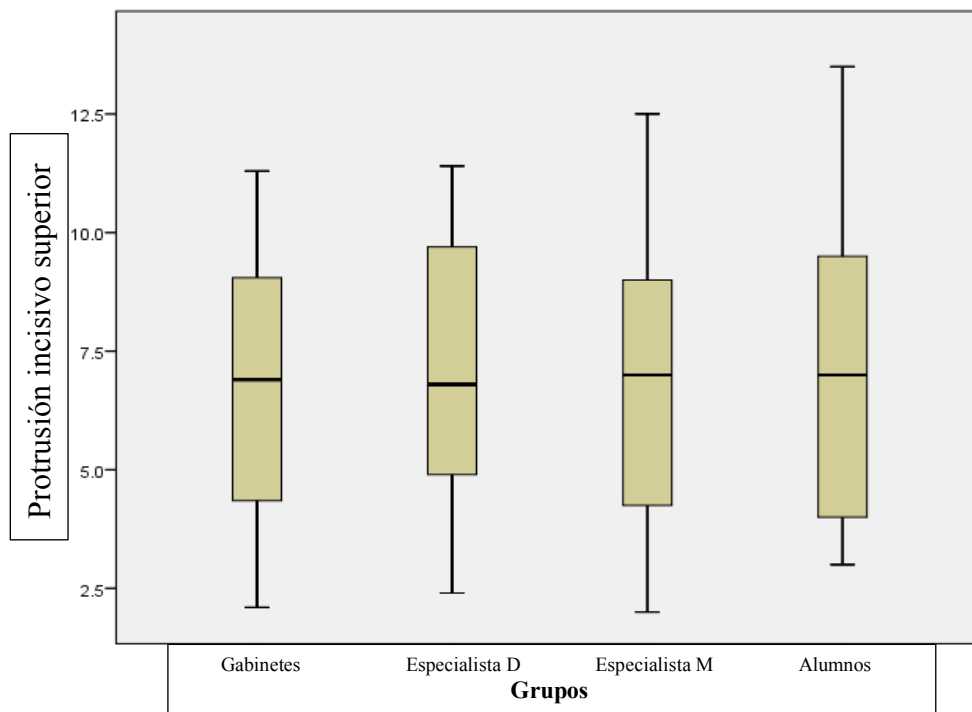


Figura 12. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Extrusión Incisivo inferior

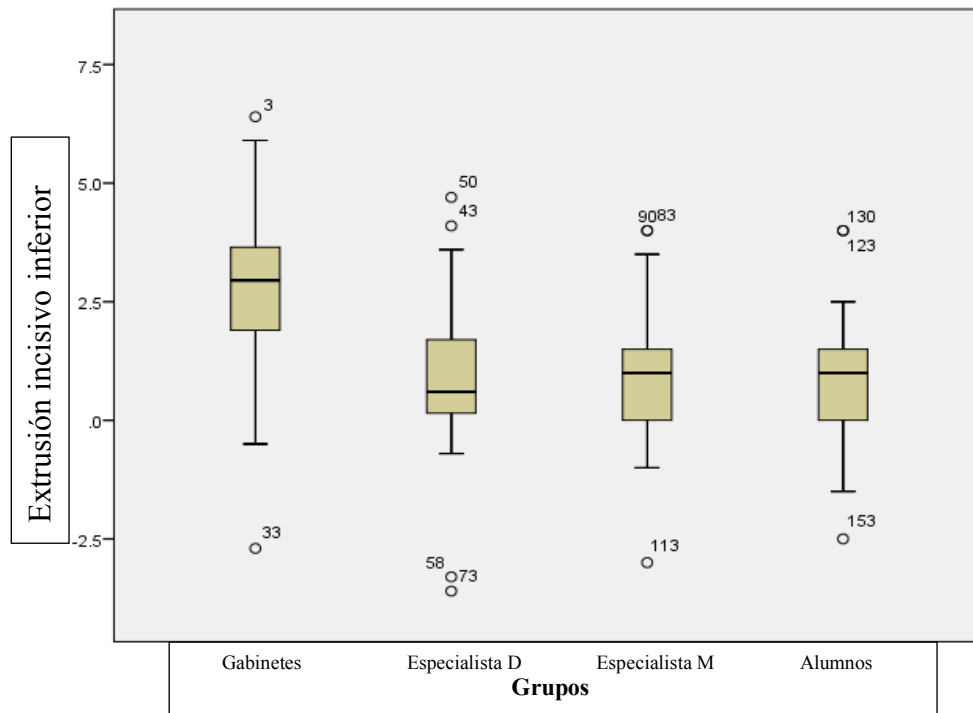


Figura 13. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 10. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|--|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Alumnos-Especialista M | 1.000 |
| Alumnos-Especialista D | 1.000 |
| Alumnos-Gabinetes | .001 |
| Especialista M-Especialista D | 1.000 |
| Especialista M- Gabinetes | .001 |
| Especialista D-Gabinetes | .001 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Inclinación plano oclusal

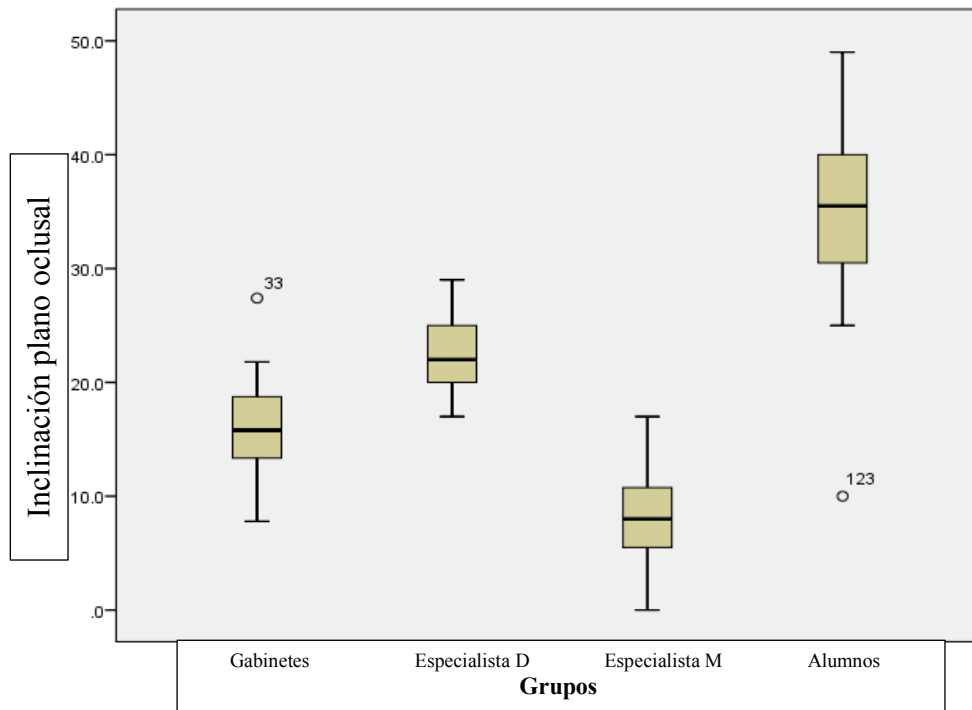


Figura 14. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 11. Comparación por grupos con una “ <i>p</i> ” ajustada | |
|---|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Especialista M-Gabinetes | .001 |
| Especialista M-Especialista D | .001 |
| Especialista M-Alumnos | .001 |
| Gabinetes-Especialista D | .004 |
| Gabinetes-Alumnos | .001 |
| Especialista D-Alumnos | .001 |
| * M = análisis Manual, D = análisis Digital | |

Posición molar superior

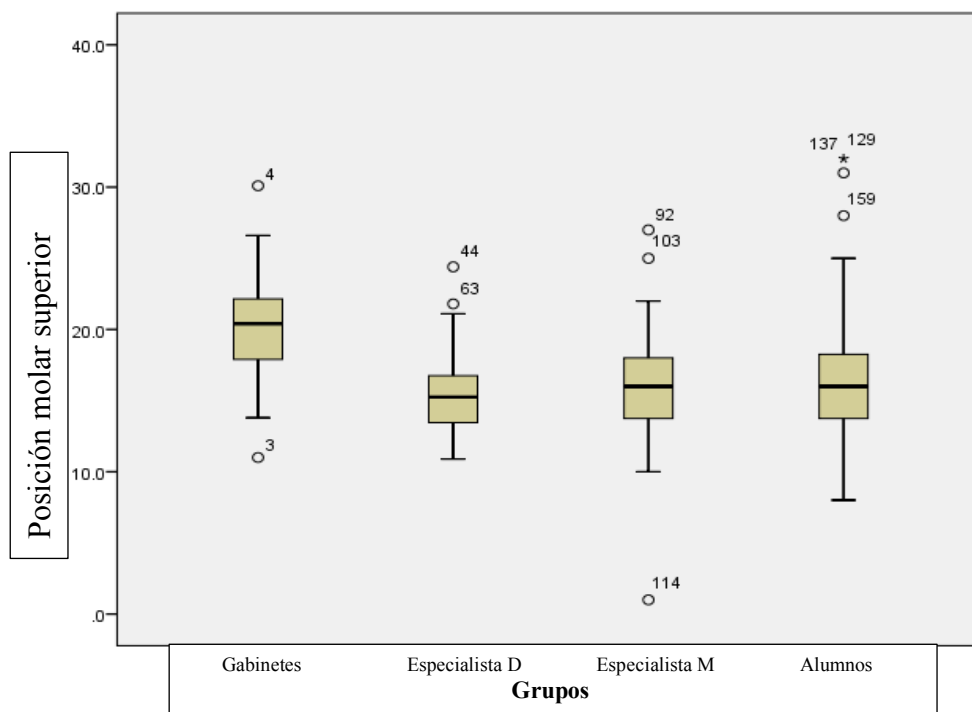


Figura 15. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 12. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|--|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Especialista D*-Especialista M* | 1.000 |
| Especialista D-Alumnos | 1.000 |
| Especialista D-Gabinetes | .001 |
| Especialista M-Alumnos | 1.000 |
| Especialista M-Gabinetes | .001 |
| Alumnos-Gabinetes | .001 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Alteración plano oclusal

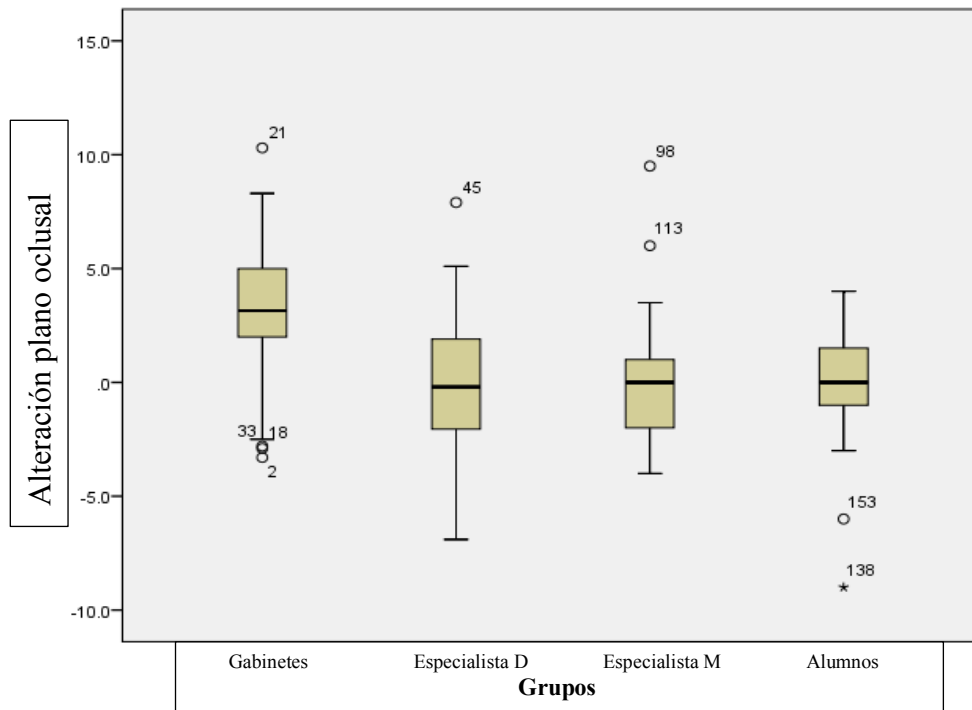


Figura 16. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 13. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|--|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Especialista M*-Especialista D* | 1.000 |
| Especialista M-Alumnos | 1.000 |
| Especialista M-Gabinetes | .001 |
| Especialista D-Alumnos | 1.000 |
| Especialista D-Gabinetes | .001 |
| Alumnos-Gabinetes | .001 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Convexidad

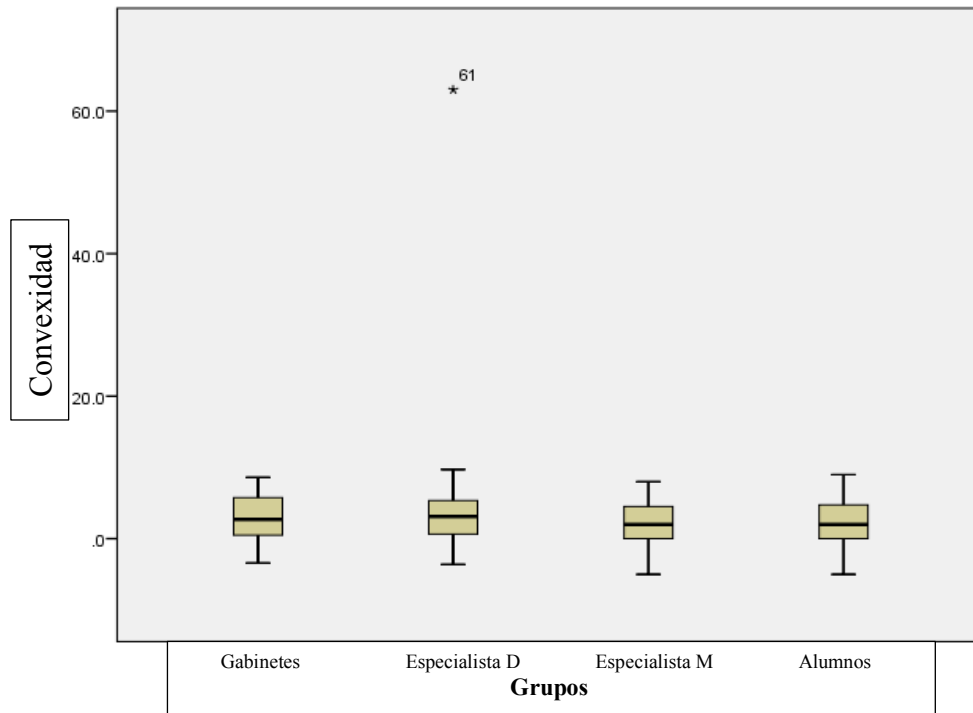


Figura 17. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Altura facial anterior

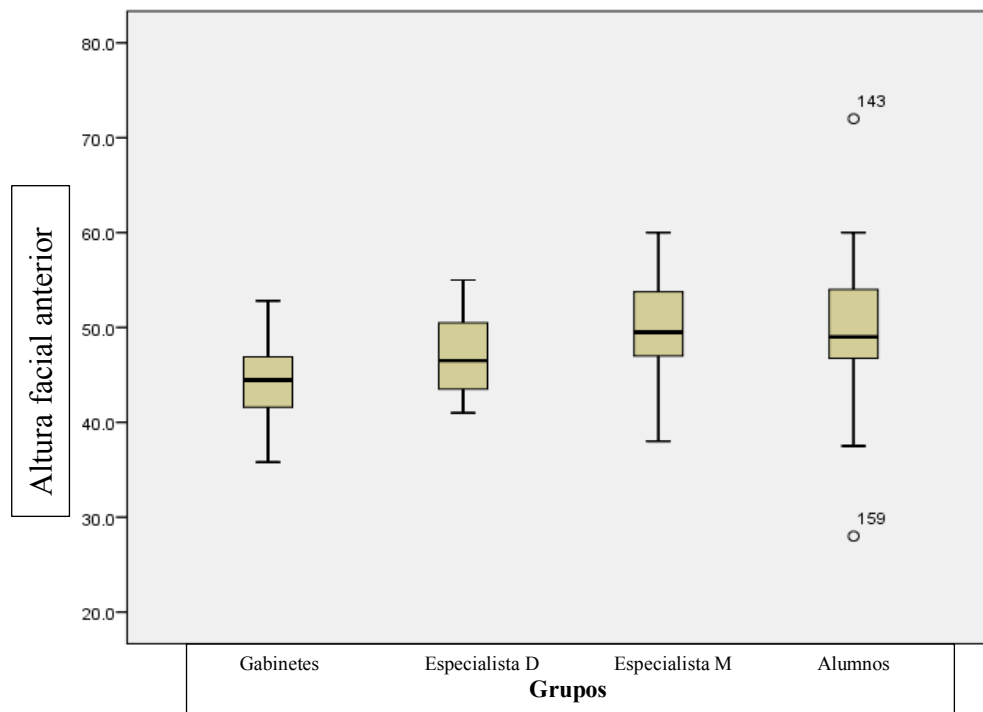


Figura 18. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 13. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|--|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Gabinetes-Especialista D* | .147 |
| Gabinetes-Alumnos | .001 |
| Gabinetes-Especialista M* | .001 |
| Especialista D-Alumnos | .028 |
| Especialista D-Especialista M | .024 |
| Alumnos-Especialista M | 1.000 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Altura facial posterior

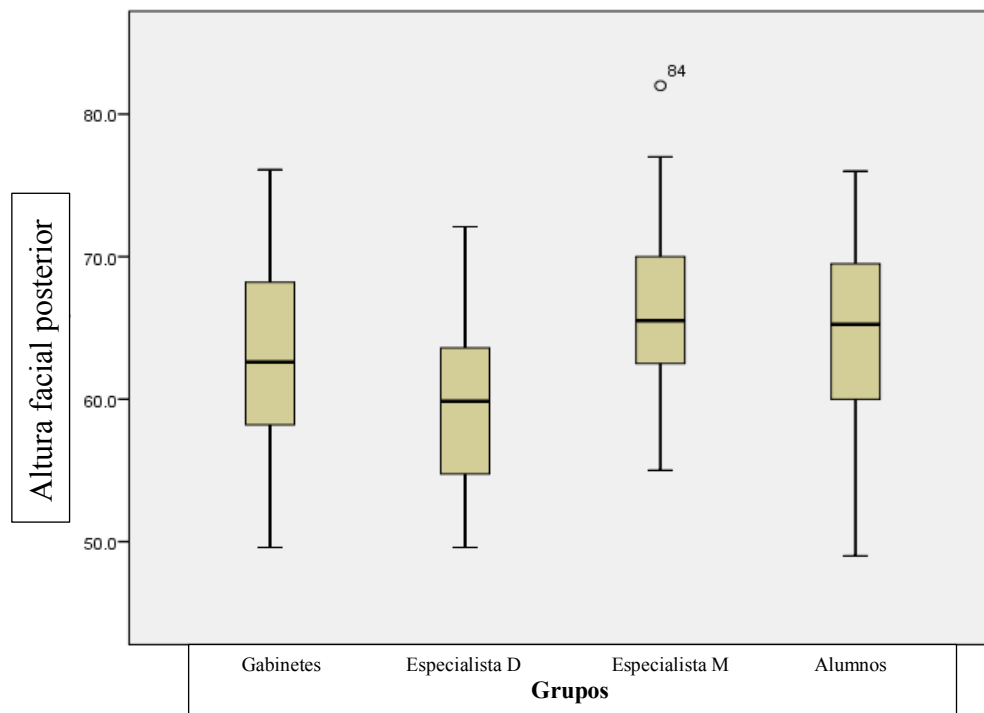


Figura 19. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 15. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|--|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Especialista D*-Gabinetes | .278 |
| Especialista D-Alumnos | .002 |
| Especialista D-Especialista M* | .001 |
| Gabinetes- Alumnos | .735 |
| Gabinetes-Especialista M | .275 |
| Alumnos-Especialista M | 1.000 |
| * M = análisis Manual, D = análisis Digital | |

Longitud cuerpo mandibular

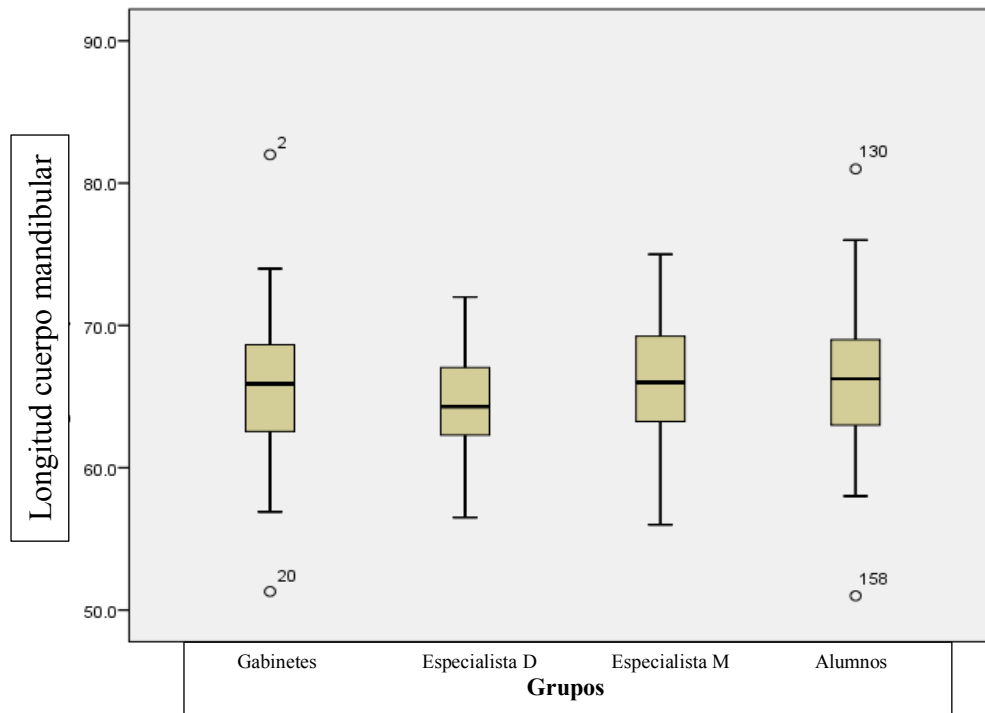


Figura 20. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Ángulo plano mandibular

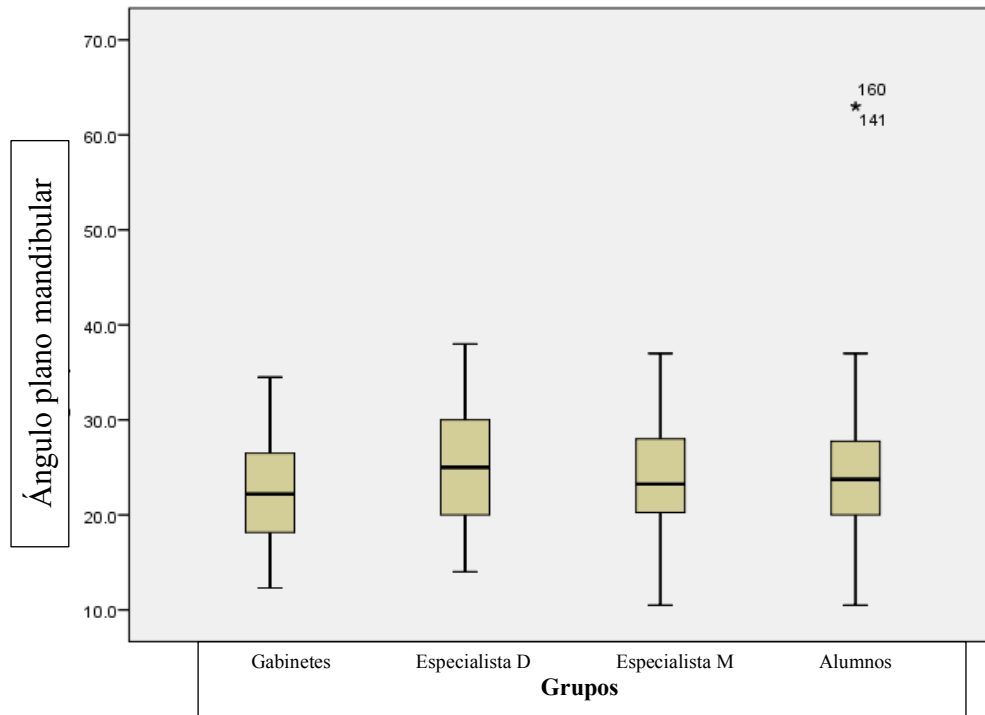


Figura 21. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Arco mandibular

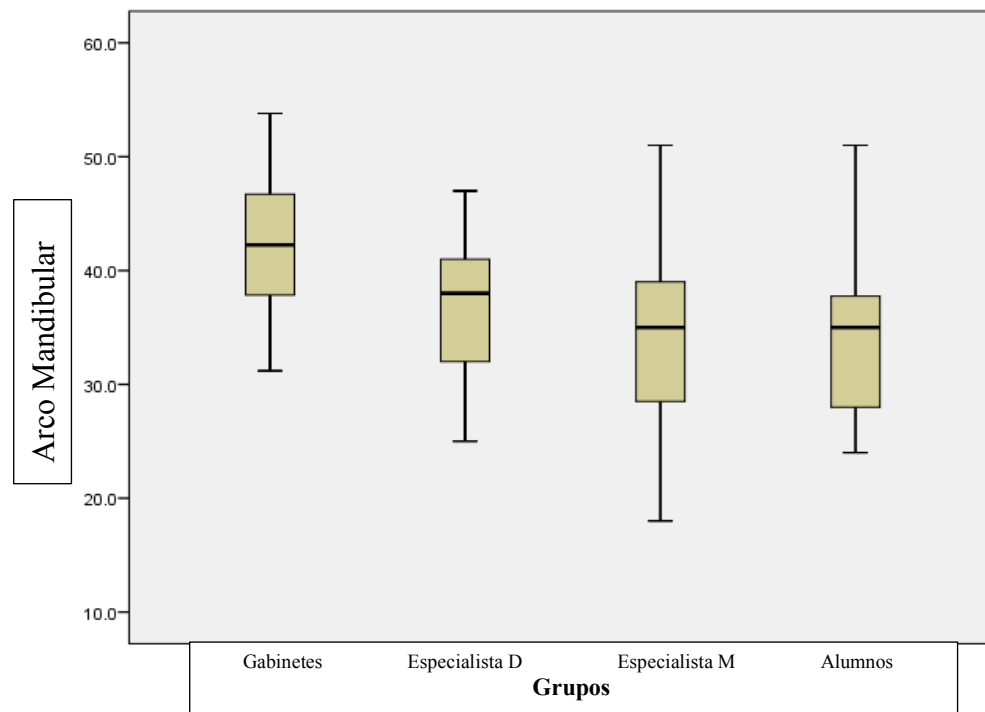


Figura 22. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 16. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|---|-----------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Alumnos-Especialista M* | 1.000 |
| Alumnos-Especialista D* | .628 |
| Alumnos-Gabinetes | .001 |
| Especialista M-Especialista D | .990 |
| Especialista M-Gabinetes | .001 |
| Especialista D-Gabinetes | .003 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Posición rama ascendente

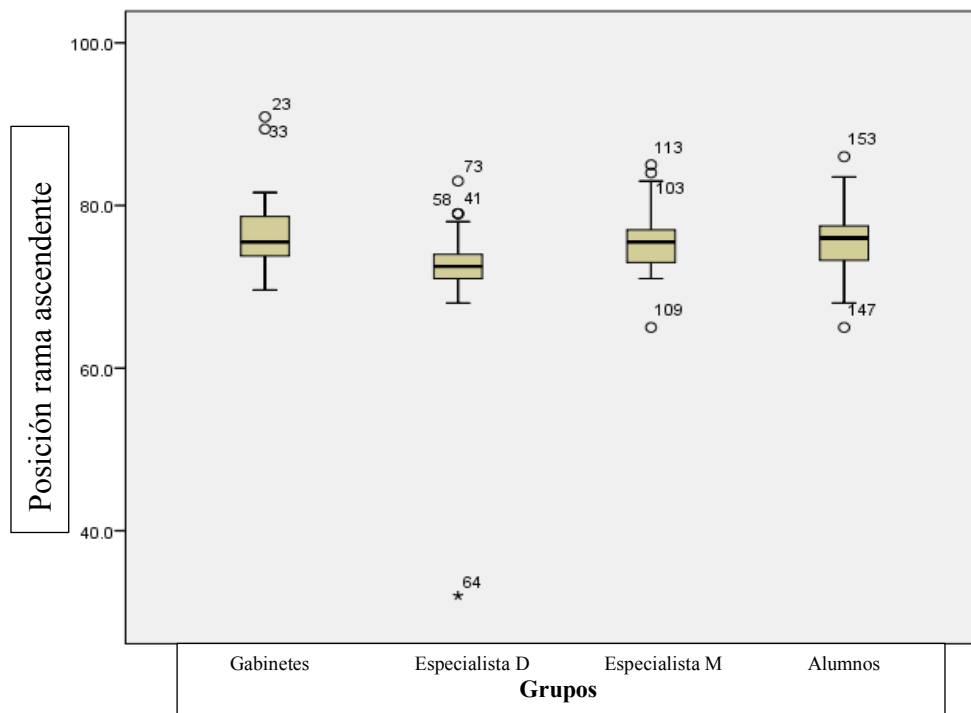


Figura 23. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Longitud craneal

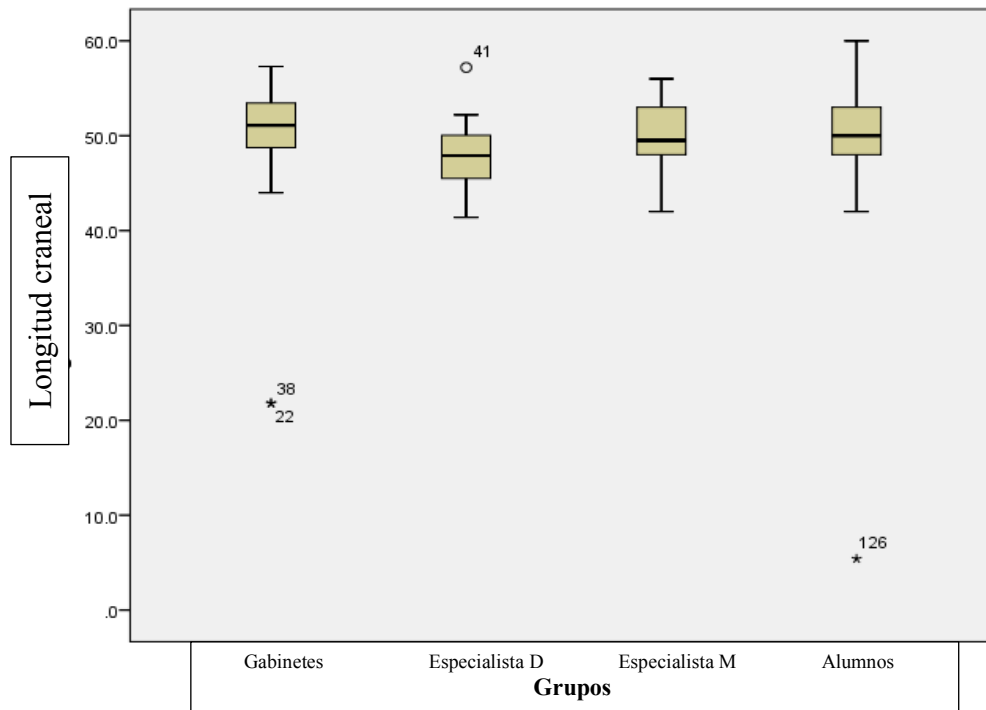


Figura 24. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

| Tabla 17. Comparación por grupos con una “p” ajustada | |
|--|------------------|
| Muestra 1- Muestra 2 | Adj. Sig. |
| Especialista D*-Especialista M* | .056 |
| Especialista D-Alumnos | .031 |
| Especialista D-Gabinetes | .002 |
| Especialista M-Alumnos | 1.000 |
| Especialista M-Gabinetes | 1.000 |
| Alumnos-Gabinetes | 1.000 |
| *M= análisis Manual, D= análisis Digital | |

Localización de Porion

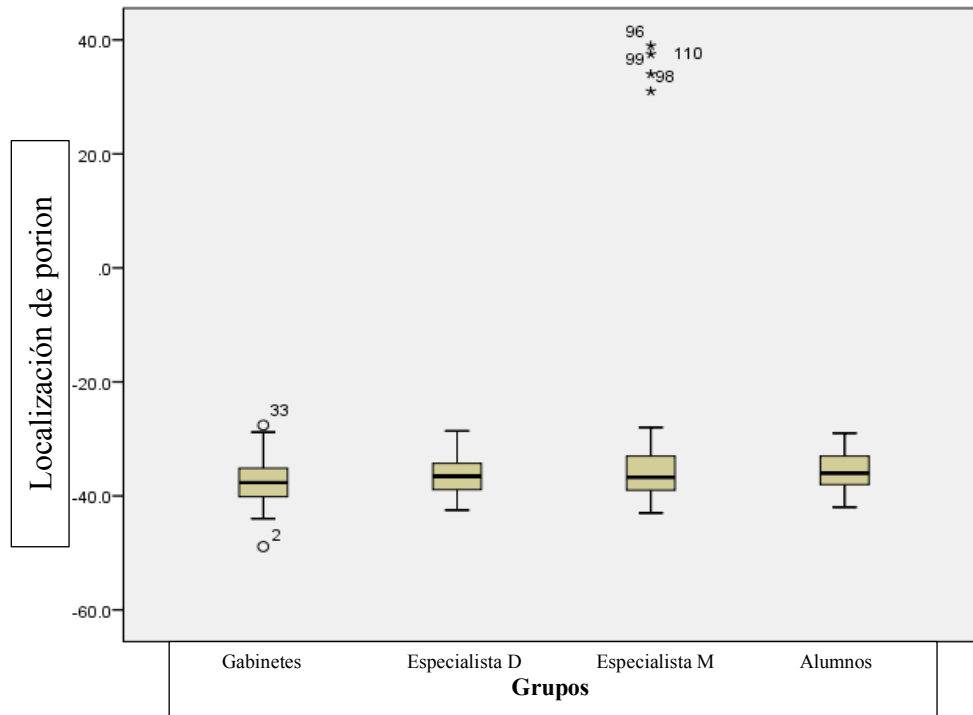


Figura 25. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

Deflexión craneal

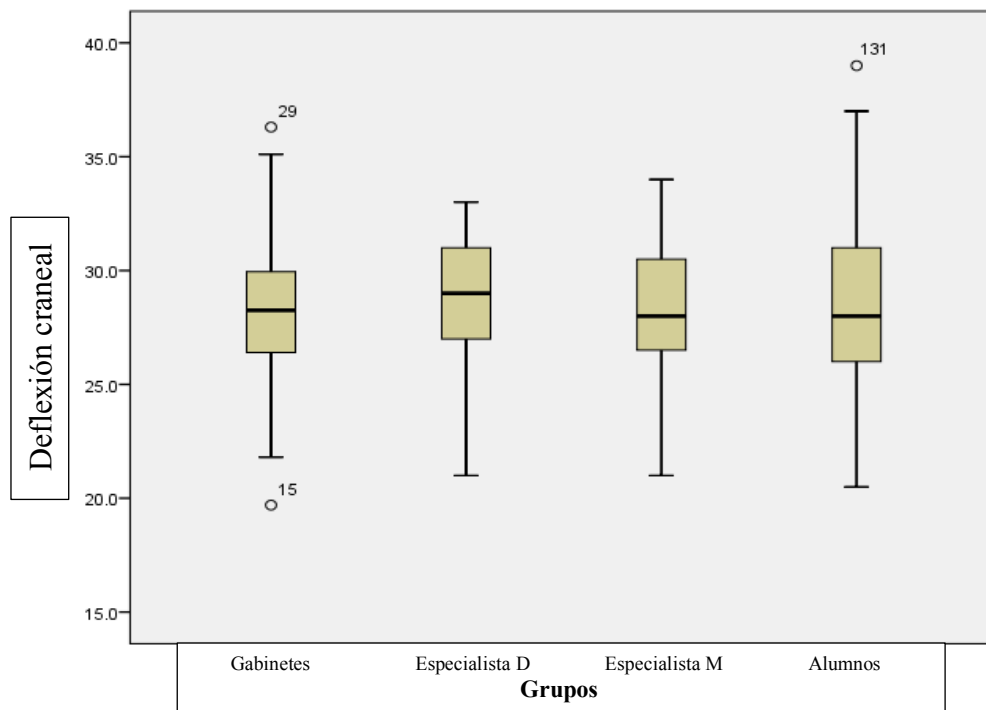


Figura 26. Caja y bigote prueba Kruskal-Wallis.

10. DISCUSIÓN

El diagnóstico es primordial en el tratamiento de padecimientos y entre más datos se puedan recopilar éste será más preciso. En el presente estudio se tomaron 22 medidas entre lineales y angulares de las cuales 12 medidas salieron con diferencias estadísticamente significativas, representando un 54% del total de mediciones a tomar en cuenta al momento de realizar un diagnóstico cefalométrico.

Se ha notado que la diferencia en las mediciones entre uno y otro observador han sido en sitios donde se observan sobreposiciones anatómicas que dificulta la localización de puntos clave al momento de realizar un diagnóstico; en este análisis resultó compleja la localización los puntos de Xi, Ptm, Po, planos Oclusal y base de cráneo lo que podría provocar una alteración en la localización de otros puntos y planos que resulten a un diagnóstico errado.

Algunos autores como Cohen¹⁰, mencionan que existe una diferencia notable en la utilización de radiografías digitales para procedimientos diagnósticos manuales, aunque en nuestro estudio solo existió una discrepancia en este rubro únicamente en altura facial anterior, Inclinación del plano oclusal, altura facial posterior y en la posición de la rama ascendente; lo que podría alterar ligeramente el diagnóstico.

Los trazados y diagnósticos digitales han venido ganando popularidad debido a su simplicidad; así mismo los errores en los métodos convencionales surgen en muchas ocasiones a causa de la reproducción radiográfica, la identificación de puntos de referencia y la medición. Para reducir estos errores el programa cefalométrico permite al operador manipular los datos en el ordenador y realizar los trazos con mayor facilidad por lo que es de notarse que en ambos procedimientos es necesario un amplio conocimiento de la anatomía humana y radiográfica.

Bruntz y Cols.³⁰, reportan que solo existió una diferencia de .8 mm en mediciones verticales y .4 mm en mediciones horizontales las cuales no influyen clínicamente

al utilizar un método manual o digital, por lo tanto, ya sean mediciones digitales o manuales el diagnóstico debe ser congruente no importando el método utilizado, como resultó en nuestro estudio cuando se hizo el trazado manual y el digital por el mismo observador.

En la mayoría de los estudios anteriores se compara el trazado cefalométrico digital con el manual, aunque en nuestro estudio se realizó la misma comparación, ha sido con el objeto de evidenciar que es necesario que quien realice el trazado cefalométrico buscando realizar un diagnóstico, sea un especialista en el área ortodóncica pues tendrá el conocimiento y entrenamiento clínico para emitir un diagnóstico con mayor fiabilidad al momento de tomar decisiones para iniciar un tratamiento ortodóncico y reducir el riesgo de iatrogenias.

Numerosos estudios reportan diferencias estadísticas significativas; y que clínicamente no presentan diferencias, no solo en análisis cefalométricos si no también en análisis de modelos tal es el caso de Gracco³⁵ por la Universidad de Padova Italia.

Con mucha probabilidad la diferencia de resultados en estos tipos de estudios tenemos en las diferentes variaciones en los programas para la medición digital; las posibles diferencias de operador en la ubicación de puntos sobre los dientes que esto a su vez, depende de muchos factores como el grado de experiencia del operador, el tamaño en la pantalla de la computadora que proporcionará claridad en las imágenes para mayor facilidad; ya que es un paso muy importante en la medición digital.

Existe evidencia científica coherente que apoya la validez de las mediciones digitales y manuales; y apoya también, la medición digital como una alternativa viable.

Como hemos mencionado en este estudio relacionado con otros, que las diferencias encontradas entre ambas metodologías son clínicamente irrelevantes siempre y cuando estos sean manejados por personal capacitado no solo en la manipulación de los programas informáticos, si no que es de suma importancia que sea un profesional capacitado, con los conocimientos anatómicos y radiográficos, quien manipule este tipo de auxiliares en el diagnóstico en el tratamiento ortodóncico.

Por ningún motivo debe mostrarse este estudio como un medio que intente desacreditar la evidencia científica a favor en el uso de software digitales como medio auxiliar en el diagnóstico en el tratamiento de ortodóncico. Por el contrario busca sustentar de un modo científico que el uso de este tipo de herramientas deben ser manipuladas por personas capacitadas pues como lo rige la Norma Oficial Mexicana de Medio ambiente conlleva responsabilidades médicas.

11. CONCLUSIÓN

Los hallazgos de este estudio demostraron inconsistencias en puntos, planos y ángulos cefalométricos de relevancia al momento de realizar el análisis cefalométrico, lo que impacta en el diagnóstico, la planificación y el tratamiento de un paciente. La deficiencia en la localización de puntos cefalométricos y el desconocimiento de la anatomía radiológica nos muestra que es de suma importancia la preparación y estudio de quien emite un diagnóstico, ya que se requiere además de un entrenamiento clínico y radiológico para poder realizar un diagnóstico.

En México, específicamente en el ramo Odontológico la única especialidad que busca una certificación obligatoria para el ejercicio de la profesión es la Cirugía Maxilofacial, es indispensable que esta obligación se extienda no solo a la ortodoncia si no a todas las áreas de especialización odontológica, para que brinde una atención de alto nivel.

12. ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

AUTORIZACIÓN PARA DIVULGAR INFORMACIÓN DEL PACIENTE

Por la presente, autorizo al médico, o médicos mencionados anteriormente a suministrar a otros prestadores del cuidado de la salud la información referida al cuidado de ortodoncia del individuo según corresponda.

Entiendo que una vez divulgada, ni los médicos ni el personal tendrán responsabilidad alguna por cualquier divulgación en el futuro hecha por la persona que reciba esta información.

CONSENTIMIENTO PARA USAR LOS REGISTROS DIAGNÓSTICOS

Por este conducto doy mi permiso para el uso de registros de ortodoncia, que incluyen fotografías, tomadas en el proceso de exámenes, tratamiento y retención para el propósito de consultas profesionales, investigación, educación o publicación en revistas profesionales.

PHOTO RELEASE

Yo el abajo firmante, por el presente renuncio a todos los derechos a las fotografías, radiografías e impresiones u otras reproducciones fotográficas capturadas en vídeo, cámaras digitales y/o de otro tipo para su uso.

Firma del paciente

Acuse de recibo de artículo enviado.

De: "Salud Pública de México" <saludpublicamex@gmail.com>
Fecha: 11 de diciembre de 2018, 9:00:37 GMT-6
Para: "Rogelio José Scougall-Vilchis" <rogelio_scougall@hotmail.com>
Asunto: [SPM] Acuse de recibo de envío
Responder a: "" <>

Este correo ha sido enviado a través del sistema de gestión en línea de Salud Pública de México. Puede responder directamente al mismo y su mensaje llegará al remitente original.
Rogelio José Scougall-Vilchis:

Gracias por enviar el manuscrito "Comparación de la precisión diagnóstica cefalométrica entre NEMOCEPH y trazado manual utilizando radiografías de dos gabinetes." a Salud Pública de México. Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial.

URL del manuscrito:

<https://nam01.safelinks.protection.outlook.com/?url=http%3A%2F%2Fwww.saludpublica.mx%2Findex.php%2Fspm%2Fauthor%2Fsubmission%2F10249&data=02%7C01%7C%7Cf3529fbff7894bb77bfc08d65f796d36%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C636801372456236675&sdata=ppQFcYwV70BnFkAsh50iYlade55CKHxCKCXVvroHDM%3D&reserved=0>

Nombre de usuario/a: scougall

En caso de dudas, contacte conmigo. Gracias por elegir esta revista para publicar su trabajo.

Salud Pública de México

Salud Pública de México

Salud Pública de México

Formato de artículo enviado

Comparación de la precisión diagnóstica cefalométrica entre NEMOCEPH y trazado manual utilizando radiografías de dos gabinetes

C.D. Miguel Felipe García Blanquel, Dr. Rogelio José Scougall Vilchis, Dr. Ulises Velázquez Enríquez, Dra. Edith Lara Carrillo, Dr. Josué Roberto Escalona Bermeo, Dra. Ana Miriam Santillán Reyes.

Autor de correspondencia

Dr. Rogelio José Scougall Vilchis

RESUMEN

En ortodoncia la cefalometría es factor fundamental para emitir un diagnóstico por lo que su precisión es de gran importancia para tener un tratamiento exitoso.

Objetivo: Comparar la precisión diagnóstica entre un ortodoncista de la UAEMex y dos gabinetes en la ciudad de Toluca. **Materiales y Métodos:** con un análisis observacional de precisión de diagnóstico se compararon 40 radiografías laterales de cráneo con el análisis cefalométrico realizado por un programa informático(Nemoceph-Borgatta. España), provenientes de dos diferentes centros de diagnóstico, fueron evaluadas mediante cefalometría manual por un ortodoncista utilizando el standard de Ricketts y el mismo programa informático. Análisis estadístico: Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney. **Resultados:** Se observaron diferencias en los siguientes valores: Overjet($p=0.048$), Extrusión-incisivo-inferior($p=0.001$), Ángulo-interincisivo($p=0.001$), Altura-facial-anterior($p=0.001$), Posición-molar-superior($p=0.001$), Inclinación-incisivo-superior ($p=0.002$), Altura-plano-oclusal($p=0.001$), Inclinación-plano-Oclusal($p=0.001$), Longitud-craneal-anterior($p=0.002$), Altura-facial-posterior($p=0.001$) y Posición-rama-ascendente($p=0.001$). **Conclusión:** Los hallazgos de este estudio demostraron inconsistencias en puntos, planos y ángulos cefalométricos de relevancia al momento de realizar el análisis cefalométrico, lo que impacta en el diagnóstico, la planificación y el tratamiento de un paciente.

ABSTRACT

Diagnosis in medicine is primordial in the treatment of diseases. In orthodontics, cephalometry is a fundamental factor to issue a diagnosis, so its accuracy is of great importance to have a successful treatment. **Objective:** To compare the diagnostic accuracy between an orthodontist (professor at postgraduate program) and two diagnosis centers in Toluca City, Mexico. **Materials and Methods:** with an observational analysis of diagnostic precision, 40 lateral cranial radiographs were compared with the cephalometric analysis performed by a computer program (Nemoceph-Borgatta, Spain), from two different cabinets, were evaluated by means of manual cephalometry to an orthodontist using the Ricketts Standard and the same computer program. Statistical analysis, Kruskal-Wallis and U of Mann Whitney tests were used. **Results:** Overjet($p=0.048$), Lower incisor extrusion ($p=0.001$), Interincisive ($p=0.001$), Facial height ($p=0.001$), Upper molar ($p=0.001$), Upper incisor incline ($p = 0.002$), Occlusal plane height ($p=0.001$), Occlusal plane incline ($p=0.001$), Cranial length ($p=0.002$), Posterior facial height ($p=0.001$) and Ascending branch position ($p=0.001$).

Conclusion: The findings of this study showed inconsistencies in points, planes and cephalometric angles of relevance at the time of performing the cephalometric analysis, which impacts the diagnosis, planning and treatment of a patient.

INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento de la tecnología, se ha venido incrementando el uso de herramientas digitales computacionales las cuales han cambiado a la sociedad y al individuo como lo conocíamos y en algún momento han estado desplazando los principios y métodos tradicionales de diagnóstico específicamente en el área de la odontología con el uso de aparatos que facilitan tanto el diagnóstico como el tratamiento; un ejemplo sería en el área de prótesis con el uso de scanners que limitan al proceso convencional que se viene realizando, tomando como fundamento la mejor fiabilidad de procesos de manufactura.¹

Por otro lado, en la ortodoncia no se descartan este tipo de situaciones que de algún modo han venido a revolucionar el diagnóstico, plan de tratamiento y tratamiento en sí, ya que, con el uso de cámaras fotográficas digitales, cámaras intraorales, escáneres en el consultorio y radiografías digitales se han mostrado mejoras en el tratamiento oral de nuestros pacientes.²

También se han ido implementando herramientas diagnósticas digitales, las cuales, han llegado para favorecer los tiempos de trabajo mediante una mejor calidad en los procedimientos medico odontológicos, en los últimos 30 años ha existido una expansión en el desarrollo de programas cefalométricos que realizan un diagnóstico y plan de tratamiento además de mantener un registro digital.³

Una de las herramientas de diagnóstico en ortodoncia que ha sido clave en la realización de un diagnóstico es sin duda la cefalometría, ya que con el tiempo ha tenido un incremento en las mejoras debido al crecimiento tecnológico; se sabe que existen muchas limitaciones debido a que solo se tenía una impresión en dos dimensiones de estructuras tridimensionales, lo cual con el tiempo ha cambiado y la resolución cada día ha mejorado con el uso aparatos cada vez más sofisticados, creando así dificultades para su correcto análisis.⁴

El análisis radiográfico en dos planos tiene muchas limitaciones pues depende del observador y de la calidad de la imagen ya que esta puede presentar distorsión de imágenes asociadas con el aparato de rayos X o simplemente errores de posicionamiento del paciente.⁴

Es así como la imagen en tres dimensiones ha venido disminuyendo estos inconvenientes que la radiografía en dos planos presenta con la superposición de imágenes.⁵

La cefalometría es una técnica de diagnóstico que desde Broadbent se ha utilizado como herramienta para evaluar el crecimiento dento-cráneo-facial de los individuos

usando radiografías estandarizadas orientando diversas estructuras anatómicas y localizando puntos y líneas de referencia que nos ayudan a valorar y diagnosticar.⁶

En este contexto, el objetivo de este estudio fue comparar la precisión diagnóstica entre un ortodoncista de la UAEMex y dos gabinetes en la ciudad de Toluca.

METODOLOGÍA

Para este estudio se tomó una muestra de 40 radiografías digitales impresas de pacientes de primera vez que asistieron a consulta de valoración y diagnóstico en la Clínica de Ortodoncia del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología en la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México, sin tomar en cuenta género, edad o condición social. Las radiografías se pidieron de los dos gabinetes con mayor afluencia en la ciudad de Toluca; mediante una orden en la cual se especificó tomar un análisis cefalométrico de Ricketts de la radiografía lateral de cráneo digital.

Una vez obtenidas las radiografías y de manera indiscriminada el investigador entregó al observador de la Clínica Universitaria de Ortodoncia las radiografías sin mostrarle el diagnóstico emitido por los gabinetes; este localizó y trazó estructuras duras (mandíbula, maxilar esfenoides, fosa pterigomaxilar, perfil anterior de hueso frontal y huesos propios de la nariz) y perfil blando, así como incisivos (superior e inferior) y primeros molares (superiores e inferiores), utilizando bicolor (rojo-azul) con punta fina y con ayuda de reglas y escuadras se localizarán puntos, planos y ángulos cefalométricos, que se especifican en el análisis cefalométrico de Ricketts: Nasion, Orbital, Porion, Basion, Silla, Pterigoideo, Articular, Espina nasal anterior, Espina nasal posterior, Punto A subespinal, Punto mandibular, Pogonion, Mentoniano, Gonion inferior, Gonion posterior, Punto Xi, Punto incisal superior, Punto apical radicular superior, Punto canino superior, Punto molar superior, punto incisal inferior, Punto canino inferior, Punto molar inferior.

Cuando fueron localizados los puntos, planos y ángulos en las estructuras anatómicas de cada una de las radiografías digitales impresas, se llevó a cabo un análisis cefalométrico utilizando la cefalometría de Ricketts dando como conclusión de cada análisis un diagnóstico radiográfico esquelético y un diagnóstico radiográfico dental.

Este procedimiento fue realizado por un observador clínico calibrado por un experto certificado por distintos organismos nacionales e internacionales sin que este conozca los resultados que se obtuvieron en los resultados obtenidos de los centros radiológicos. Del mismo modo este análisis arrojó un diagnóstico dental y esquelético.

Concluida la fase manual de trazado cefalométrico el observador realizó el procedimiento de trazado ahora con el software (NEMOCEPH, Nemotec Borgatta España) localizando las mismas estructuras anatómicas, así como los puntos, planos y ángulos.

Con la información cargada, por el observador, el programa informático (NEMOCEPH, Nemotec Borgatta España), arrojó un diagnóstico esquelético y un diagnóstico dental, así como un pronóstico y plan de tratamiento de los cuales solo tomaremos las medidas que el programa utilizó.

Por último, un grupo de alumnos de la Especialidad en Ortodoncia del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México, realizó las mediciones de las 40 radiografías provenientes de los centros radiológicos, utilizando un sistema manual.

Un total de 4 grupos fueron creados posterior al registro de las mediciones (n=40). 22 medidas angulares y lineales fueron analizadas: Overjet, Extrusión del Incisivo Inferior, Ángulo Interincisivo, Altura Facial Anterior, Posición Molar Superior, Inclinación Incisivo Inferior, Alteración Plano Oclusal, Altura Facial Posterior,

Posición Rama Ascendente, Arco Mandibular, Relación Molar, Overbite, Convexidad, Protrusión Incisivo Inferior, Protrusión Incisivo Superior, Inclinación Incisivo Inferior, Ángulo Plano Mandibular, Deflexión Craneal, Longitud Cuerpo Mandibular. Una vez obtenido el diagnóstico radiográfico manual y el computarizado, los valores fueron registrados en una base de datos de Excel para posteriormente ser procesados con el paquete estadístico SPSS de IBM; con el cual se realizó la prueba estadística no paramétrica Kruskal Wallis con una significancia ≤ 0.05 ; debido a que las pruebas de normalidad de Shapiro Wilk y Kolmogórov fueron desfavorables.

Del mismo modo con los datos obtenidos en los 4 grupos se realizó una prueba estadística utilizando una comparación por grupos con U de Mann Whitney con valor de “p” ajustada.

RESULTADOS

Los resultados de las comparaciones en las mediciones manuales con las medidas digitales se muestran en la Tabla 1 donde aparecen los resultados que tuvieron diferencia estadísticamente significativa. Las medidas que no tuvieron diferencias significativas son: Relación molar, Overbite, Conexidad, Protrusión incisivo inferior, Protrusión incisivo superior, Inclinación incisivo inferior, Ángulo mandibular, Deflexión craneal, Localización del porion y Longitud cuerpo mandibular.

| Tabla 1. Comparación entre grupos (Prueba Kruskal Wallis) | | | | | |
|--|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Variable | | Grupo 1¹ | Grupo 2² | Grupo 3³ | Grupo 4⁴ |
| Overjet | Media | 2.85 | 2.82 | 2.16 | 2.04 |
| | Mediana | 3.10 | 3.25 | 2.50 | 2.50 |
| | D. Estándar | 2.41 | 2.57 | 2.13 | 2.18 |
| Extrusión Incisivo inferior | Media | 2.78 | 0.90 | 0.913 | 0.838 |
| | Mediana | 2.95 | 0.60 | 1.01 | 1.01 |
| | D. Estándar | 1.75 | 1.67 | 1.31 | 1.26 |
| Ángulo Interincisivo | Media | 128.06 | 121.2 | 117.3 | 118.16 |
| | Mediana | 129.3 | 122.01 | 120.01 | 119.5 |
| | D. Estándar | 9.04 | 7.87 | 17.17 | 20.21 |
| Altura Facial Anterior | Media | 44.36 | 46.90 | 50.16 | 50.17 |
| | Mediana | 44.45 | 46.50 | 49.50 | 49.01 |
| | D. Estándar | 3.80 | 4.06 | 4.84 | 7.05 |
| Posición | Media | 20.04 | 15.35 | 15.90 | 16.78 |

| | | | | | |
|---|-------------|-------|--------|--------|--------|
| Molar Superior | Mediana | 20.40 | 15.25 | 16.01 | 16.01 |
| | D. Estándar | 3.81 | 3.03 | 4.28 | 5.42 |
| Inclinación Incisivo Superior | Media | 25.67 | 30.9 | 31.35 | 31.53 |
| | Mediana | 24.55 | 31.01 | 31.25 | 30.75 |
| | D. Estándar | 6.99 | 6.93 | 6.83 | 7.09 |
| Alteración Plano Oclusal | Media | 3.20 | -0.087 | -0.201 | -0.213 |
| | Mediana | 3.15 | -0.201 | 0.001 | 0.001 |
| | D. Estándar | 3.26 | 2.93 | 2.55 | 2.53 |
| Inclinación Plano Oclusal | Media | 16.30 | 22.55 | 8.31 | 35.01 |
| | Mediana | 15.81 | 22.01 | 8.01 | 35.51 |
| | D. Estándar | 3.75 | 3.33 | 3.92 | 7.08 |
| Longitud Craneal | Media | 49.58 | 47.78 | 49.91 | 49.18 |
| | Mediana | 51.10 | 47.90 | 49.50 | 50.01 |
| | D. Estándar | 7.20 | 3.33 | 3.22 | 7.98 |
| Altura Facial posterior | Media | 62.85 | 59.71 | 65.97 | 65.03 |
| | Mediana | 62.60 | 59.85 | 65.50 | 65.25 |
| | D. Estándar | 7.04 | 6.10 | 6.16 | 6.63 |
| Posición Rama Ascendente Arco Mandibular | Media | 76.75 | 72.15 | 75.51 | 75.07 |
| | Mediana | 75.50 | 72.50 | 75.50 | 76.01 |
| | D. Estándar | 4.30 | 7.23 | 3.74 | 4.27 |
| | Media | 42.18 | 46.49 | 34.25 | 34.08 |
| | Mediana | 42.25 | 38.01 | 35.01 | 35.01 |
| | D. Estándar | 5.69 | 6.26 | 7.26 | 6.80 |

¹ G1 Gabinetes diagnóstico digital, ² G2 Ortodoncista diagnóstico manual, ³ G3 Ortodoncista diagnóstico digital y ⁴ G4 Alumnos especialistas diagnóstico manual.

Tabla 2. Comparación entre grupos. U de Mann Whitney con valor de “p” ajustada

| Variable | Todos los grupos | G1 ¹ vs G2 ² | G1 vs G3 ³ | G1 vs G4 ⁴ | G2 vs G3 | G2 vs G4 | G3 vs G4 |
|---------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|----------|----------|
| Relación Molar | .128 | | | | | | |
| Overjet | .048* | .605 | 1.00 | .279 | .322 | 1.00 | .136 |
| Overbite | .644 | | | | | | |
| Extrusión II | .001** | .001** | .001** | .001** | .091 | 1.00 | .848 |
| Ángulo interincisivo | .001** | .001** | .011* | .001** | .314 | 1.00 | .927 |
| Convexidad | .635 | | | | | | |
| Altura facial Anterior | .001** | .001** | .147 | .001** | .024* | 1.00 | .028* |
| Posición molar superior | .001** | .001** | .001** | .001** | .441 | 1.00 | .851 |
| Protrusión II | .366 | | | | | | |
| Protrusión IS | .993 | | | | | | |
| Inclinación II | .157 | | | | | | |
| Inclinación IS | .002* | .007* | .016* | .006** | .787 | 1.00 | .912 |
| Alteración Plano oclusal | .001 | .001** | .001** | .001** | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Inclinación Plano oclusal | .001** | .001** | .004* | .001** | .001** | .001** | .001** |
| Ángulo plano mandibular | .187 | | | | | | |
| Deflexión craneal | .944 | | | | | | |
| Longitud craneal anterior | .002* | 1.00 | .002* | 1.00 | .056 | 1.00 | .031* |
| Altura facial posterior | .001** | .275 | .278 | .735 | .001** | 1.00 | .002* |
| Posición rama ascendente | .001** | 1.00 | .001** | 1.00 | .007* | 1.00 | .019* |
| Localización del porion | .095 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------|-------|--------|------|------|------|
| Arco mandibular | .001** | .001** | .003* | .001** | 1.00 | 1.00 | .628 |
| Longitud cuerpo mandibular | .339 | | | | | | |

¹ G1= Gabinetes diagnóstico digital, ² G2 Ortodoncista diagnóstico manual, ³ G3 Ortodoncista diagnóstico digital y ⁴ G4 Alumnos especialistas diagnóstico manual.

Todos los grupos presentaron diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon entre sí; sin embargo, cuando se comparó el grupo 1 con el grupo 2 podemos observar mayor discrepancia en un 45% de las mediciones; lo mismo sucedió cuando se comparó el grupo 1 con el grupo 4 presentaron discrepancias de mediciones del 45%.

Cuando se realizaron las comparaciones entre el grupo 1 y el grupo 3 se observó una diferencia estadísticamente significativa del 36% del total de las mediciones.

Las mediciones entre el grupo 2 y el 3 presentaron una diferencia del 18% entre el total de sus variables. Y las obtenidas en los grupos 2 y 4 fueron las que menor porcentaje discrepante de 4.5%.

Por último, al comparar los grupos 3 y 4 obtuvieron una discrepancia estadísticamente significativa del 22% del total de las mediciones.

DISCUSIÓN

El diagnóstico es primordial en el tratamiento de padecimientos y entre más datos se puedan recopilar éste será más preciso. En el presente estudio se tomaron 22 medidas entre lineales y angulares de las cuales 12 medidas salieron con diferencias estadísticamente significativas, representando un 54% del total de mediciones a tomar en cuenta al momento de realizar un diagnóstico cefalométrico.

Se ha notado que la diferencia en las mediciones entre uno y otro observador han sido en sitios donde se observan sobreposiciones anatómicas que dificulta la localización de puntos clave al momento de realizar un diagnóstico; en este análisis resultó compleja la localización los puntos de Xi, Ptm, Po, planos Oclusal y base de cráneo lo que podría provocar una alteración en la localización de otros puntos y planos que resulten a un diagnóstico errado.

Algunos autores como Cohen,¹⁰ mencionan que existe una diferencia notable en la utilización de radiografías digitales para procedimientos diagnósticos manuales, aunque en nuestro estudio solo existió una discrepancia en este rubro únicamente en altura facial anterior, Inclínación del plano oclusal, altura facial posterior y en la posición de la rama ascendente; lo que podría alterar ligeramente el diagnóstico.

Los trazados y diagnósticos digitales han venido ganando popularidad debido a su simplicidad; así mismo los errores en los métodos convencionales surgen en muchas ocasiones a causa de la reproducción radiográfica, la identificación de puntos de referencia y la medición. Para reducir estos errores el programa cefalométrico permite al operador manipular los datos en el ordenador y realizar los trazos con mayor facilidad por lo que es de notarse que en ambos procedimientos es necesario un amplio conocimiento de la anatomía humana y radiográfica.

Bruntz y Cols., reportan que solo existió una diferencia de .8 mm en mediciones verticales y .4 mm en mediciones horizontales las cuales no influyen clínicamente al utilizar un método manual o digital, por lo tanto, ya sean mediciones digitales o manuales el diagnóstico debe ser congruente no importando el método utilizado, como resultó en nuestro estudio cuando se hizo el trazado manual y el digital por el mismo observador.

En la mayoría de los estudios anteriores se compara el trazado cefalométrico digital con el manual, aunque en nuestro estudio se realizó la misma comparación, ha sido con el objeto de evidenciar que es necesario que quien realice el trazado cefalométrico buscando realizar un diagnóstico, sea un especialista en el área ortodóncico pues tendrá el conocimiento y entrenamiento clínico para emitir un diagnóstico con mayor fiabilidad al momento de tomar decisiones para iniciar un tratamiento ortodóncico y reducir el riesgo de iatrogenias.

Numerosos estudios reportan diferencias estadísticas significativas; clínicamente no presentan diferencias, no solo en análisis cefalométricos si no también en análisis de modelos tal es el caso de Gracco³⁵ por la universidad de Padova Italia.

Con mucha probabilidad la diferencia de resultados en estos tipos de estudios tenemos en las diferentes variaciones en los programas para la medición digital; las posibles diferencias de operador en la ubicación de puntos sobre los dientes que esto a su vez, depende de muchos factores como el grado de experiencia del operador, el tamaño de la pantalla de la computadora que proporcionará claridad en las imágenes para mayor facilidad; ya que es un paso muy importante en la medición digital.

Existe evidencia científica coherente que apoya la validez de las mediciones digitales y manuales; y apoya también, la medición digital como una alternativa viable.

Como hemos mencionado en este estudio relacionado con otros, que las diferencias encontradas entre ambas metodologías son clínicamente irrelevantes siempre y cuando estos sean manejados por personal capacitado no solo en la manipulación de los programas informáticos, si no que es de suma importancia que sea un profesional capacitado, con los conocimientos anatómicos y radiográficos, quien manipule este tipo de auxiliares en el diagnóstico en el tratamiento ortodóncico.

Por ningún motivo debe mostrarse este estudio como un medio que intente desacreditar la evidencia científica a favor en el uso de software digitales como medio auxiliar en el diagnóstico en el tratamiento de ortodóncico. Por el contrario busca sustentar de un modo científico que el uso de este tipo de herramientas deben ser manipuladas por personas capacitadas pues como lo rige la Norma Oficial Mexicana de Medio ambiente conlleva responsabilidades médicas.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos de este estudio demostraron inconsistencias en puntos, planos y ángulos cefalométricos de relevancia al momento de realizar el análisis cefalométrico, lo que impacta en el diagnóstico, la planificación y el tratamiento de un paciente. La deficiencia en la localización de puntos cefalométricos y el desconocimiento de la anatomía radiológica nos

muestra que es de suma importancia la preparación y estudio de quien emite un diagnóstico, ya que se requiere además de un entrenamiento clínico y radiológico para poder realizar un diagnóstico.

En México, específicamente en el ramo Odontológico la única especialidad que busca una certificación obligatoria para el ejercicio de la profesión es la Cirugía Maxilofacial, es indispensable que esta obligación se extienda no solo a la ortodoncia si no a todas las áreas de especialización odontológica, para que brinde una atención de alto nivel.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bearn D, Lowe C. Computer-aided learning in orthodontics: is there any out there? *Journal of Orthodontics*. 2001;28(4):314-16.
2. Zamora N, Llamas JM, Cibrián R, Gandia JL, Paredes V, Cephalometric measurements from 3D reconstructed images compared with conventional 2D images *Original Article Angle Orthodontist*, 2011;81(5):856-64.
3. Douglas G, Altmana y Patrick MM, Bossuyt. Estudios de precisión diagnóstica(STARD) y pronóstica(REMARK) *Med Clin Barc* 2005;125:49-55.
4. Cassetta M, Altieri F, Di Giorgio R, Silvestri A. Two-dimensional and three-dimensional cephalometry using cone beam computed tomography scans. *J Craniofac Surg*. 2015;264:311-15.
5. Oz U, Orhan K, Abe N Comparison of linear and angular measurements using two dimensional conventional methods and three-dimensional cone beam CT images reconstructed from a volumetric rendering program in vivo *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40:492–500.
6. Secretaria de salud. NOM-229-SSA1-2002 Norma Oficial Mexicana de la Secretaria de Salud 2006 *Diario Oficial de la Federación* 1ra sección on line: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5377616&fecha=29/12/2014
7. Yitschaky O, Redlich M, Abed Y, Faerman M, Casap N, Hiller N Comparison of common hard tissue cephalometric measurements between computed tomography 3D reconstruction and conventional 2D cephalometric images. *The Angle Orthodontist*: 2011;81:11-16.

8. Van Vlijmen O, Maal T, Berge SJ, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman A M. A comparison between 2D and 3D cephalometry on CBCT scans of human skulls. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2010; 39:156–160.
9. Pittayapat P, Bornstein M, Sumie Nozu T, Coycke W, Lambrichts I, Jacobs R. Accuracy of linear measurements using three imaging modalities: two lateral cephalograms and one 3D model from CBCT data *Eur J Orthod.*, 2014:1-7.
10. Cohen JM. Comparing digital and conventional cephalometric radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 128 (2): 157-160.
11. Cohen JM. Comparing digital and conventional cephalometric radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 128 (2): 157-160.
12. Zamora-Montes de Oca, C. E. Compendio de cefalometría. Análisis clínico y práctico, Caracas, *Amolca*, 2004; 47-63.
13. Echarri, P.. Tratamiento ortodóncico y ortopédico de primera fase en dentición mixta. (2004) *Nexus médica*.
14. Lobiondo, P. E. Diagnóstico en ortodoncia: estudio multidisciplinario. *Nexus médica*. 1998.
15. Natalia Zamora, Jose M. Llamas, Rosa Cibrián, Jose L. Gandia, and Vanessa Paredes Cephalometric measurements from 3D reconstructed images

compared with conventional 2D images. *The Angle Orthodontist*: September 2011;81(5):856-864.

16. Cecilia Goracci and Marco Ferrari. Reproducibility of measurements in tablet-assisted, PC-aided, and manual cephalometric analysis. *The Angle Orthod*: 2014; 84(3):437-442.

17. Tan SS, Ahmad S, Moles DR, Cunningham SJ. Picture archiving and communications systems: a study of reliability of orthodontic cephalometric analysis. *Eur J Orthod*. 2011;33:537–543.

18. Celik E, Polat-Ozsoy O, Toygar Memikoglu TU. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod*. 2009;31:241–246.

19. Sayinsu, K., Isik, F., Trakyali, G., & Arun, T. An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. *The European Journal of Orthodontics*, 2007; 29(1), 105-108.

20. Barba Orozco S. Responsabilidad Profesional Médica, *Revista Jurídica Ratio Juris*, 2000;1(4)

21. Luckow S, & Moreno MM. Diagnóstico de asimetrías faciales utilizando tomografía volumétrica computarizada. *Revista Española de Ortodoncia*, 2013; 43(1):5-12.

22. Kheir, N. A., & Kau, C. H. Measuring mandibular asymmetry in Class I normal subjects using 3D novel coordinate system. *Annals of maxillofacial surgery*, 2014;4(1):34.
23. Segura, F. J. E., Valverde, A. S., Ocampo, A. M., & Angelares, P. R. C. Estudio comparativo entre la cefalometría digital y manual con radiografías digitales. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2014;2(2):95-98.
24. D. Bearn, C. Lowe Computer-aided learning in orthodontics: is there any out there? *Journal of Orthodontics*, 2001; 28(4):314–316
25. R.R. Cousley, E. Grant, J.D. Kindelan The validity of computerized orthognathic predictions *J Orthod*, 2003;30(2):149–154
26. H. Noroozi Introduction of a new orthodontic treatment planning software; a fuzzy logic expert system *Int J Orthod Milwaukee*, 2006;17(2):25–29
27. J.M. Cohen Comparing digital and conventional cephalometric radiographs *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2005;128(2):157–160
28. Tikku, T., Khanna, R., Maurya, R. P., Srivastava, K., & Bhushan, R. Comparative evaluation of cephalometric measurements of monitor-displayed images by Nemoceph software and its hard copy by manual tracing. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 2014;4(1):35-41.
29. Bruntz L.Q., Palomo J.M., Baden S., Hans M.G. A comparison of scanned lateral cephalograms with corresponding original radiographs. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006;130:340–348.

30. Celik E., Ozsoy O.P., Memikoglu T.U.T. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod.* 2009;31(3):241–246.
31. Johnson D.R., English J., Gallerano R. Comparison of hand-traced and computerized cephalograms: landmark identification, measurement, and superimposition accuracy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133:56–64.
32. Meeran, N. A4. Iatrogenic possibilities of orthodontic treatment and modalities of prevention. *Journal of orthodontic science*, 2(3):73
33. Proffit, W. R., & Ackerman, J. L. Rating the characteristics of malocclusion: a systematic approach for planning treatment. *American journal of orthodontics*, 1973;64(3):258-269.

Participación en congresos.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

La Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León
a través de la División de Educación Continua e Innovación

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a

Miguel Felipe García Blanquel, Rogelio José Scougall Vilchis,
Ulises Velázquez Enríquez, Edith Lara Carrillo, Josué Roberto Escalona Bermeo,
Ana Miriam Santillán Reyes

Por su participación académica con el trabajo

**Comparación de la precisión diagnóstica cefalométrica
entre NEMOCEPH y trazado manual utilizando
radiografías de dos gabinetes**

llevada a cabo el

27 de septiembre de 2018

en el marco del

Greater Expo ARIC Dental 2018

2º Congreso Nacional de

Facultades y Escuelas de Odontología

“Por mi Raza Hablará el Espíritu”

León, Guanajuato, a 27 de septiembre de 2018



Dra. Laura Susana Acosta Torres
Directora
ENES UNAM, Unidad León

Lic. Juan José Ulloa García
Presidente
Greater ARIC Dental 2018

Dra. Adriana Martínez Martínez
Jefa de la DECI
ENES UNAM, Unidad León

ENESL-UNAM-C092018-00015-OR7



LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
"FRANCISCO GARCÍA SALINAS"
A TRAVÉS DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE ODONTOLOGÍA
Y LA SOCIEDAD NACIONAL DE INVESTIGADORES EN ODONTOLOGÍA

Otorgan el presente


RECONOCIMIENTO

A Miguel Felipe García Blanquel, Rogelio José Scougall Vilchis, Ulises Velázquez Enríquez,
Edith Lara Carrillo, Roberto Josué Bermeo Escalona, Ana Miriam Santillán Reyes

Como AUTORES de la ponencia

COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DIAGNÓSTICA CEFALOMÉTRICA ENTRE NEMOCEPH Y TRAZADO
MANUAL UTILIZANDO RADIOGRAFÍAS DE DOS GABINETES

Presentada durante los trabajos del
XXV Encuentro Nacional y XVI Iberoamericano de Investigación en Odontología,
y las **IV Jornadas de Investigación en Odontología de la UAO/UAZ,**
celebrados del 8 al 10 de noviembre de 2017
en la ciudad de Zacatecas, Zac.


Dr. José Luis Elías Salazar
Director de la UAO/UAZ


Dr. Jorge Alanís Tavira
Presidente de la SNIO

Toluca, México a 16 de enero de 2019.


DR. EN E.PAT. VÍCTOR HUGO TORAL RIZO
COORDINADOR DE POSGRADO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS EN ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

P R E S E N T E

Anticipando un cordial y respetuoso saludo por este conducto yo E.O. MIGUEL FELIPE GARCÍA BLANQUEL, alumno de la 8va promoción la Maestría en Ciencias Odontológicas con número de cuenta 9610283, me dirijo a Usted para solicitar la autorización para la impresión de mi trabajo de Tesis titulado "Comparación de la precisión diagnóstica cefalométrica entre NEMOCEPH y trazado manual utilizando radiografías de dos gabinetes", una vez que se han cubierto todos los requisitos que marca el programa de Maestría y pueda de esta manera asignárseme la fecha para mi examen de grado.

Sin otro particular y en espera de su amable respuesta, quedo en Usted.

ATTE.


E.O. Miguel Felipe García Blanquel





Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología

CCP/005/2019
Asunto: Autorización de impresión
Toluca, México 29 de enero de 2018.

C.D. MIGUEL FELIPE GARCÍA BLANQUEL
ALUMNA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
PRESENTE

El que suscribe Dr. en P. M. B. Víctor Hugo Toral Rizo, Coordinador de Posgrado de la Facultad de Odontología por medio de la presente, manifiesto que la alumna de la Maestría en Ciencias Odontológicas, C.D. MIGUEL FELIPE GARCÍA BLANQUEL, ha concluido su tesis titulada "Comparación De La Precisión Diagnóstica Cefalométrica Entre Nemoceph Y Trazado Manual Utilizando Radiografías De Dos Gabinetes", por lo que puede continuar con los trámites correspondientes para la impresión y trámites administrativos correspondientes.

Sin más por el momento, me despido.

ATENTAMENTE
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
"2019, Año del 75 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM"

Dr. en P. M. B. Víctor Hugo Toral Rizo
Coordinador de Posgrado
Facultad de Odontología

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA



COORDINACIÓN DE
ESTUDIOS DE POSGRADO



Jesús Carranza esq. Paseo Toluca,
C.P. 50130, Toluca, Estado de México
tel. (222) 2 17 69 07 y 2 17 90 70
Tel. 5010



13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albert FE, El-Mowafy M. Marginal adaptation and microleakage of Procera AllCeram crowns with four cements. *Int J Prosthodont.* 2004 Sep-Oct; 17(5):529-35.
2. Álvarez-Fernández MA, Peña-lópezJM, González-González IR, Olay-García MS. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. *RCOE* 2003; 8(5):525-46.
3. Bearn D, Lowe C. Computer-aided learning in orthodontics: is there any out there? *Journal of Orthodontics.* 2001;28(4):314-16.
4. Zamora N., Llamas JM., Cibra R., Gandia JL., Paredes V. Cephalometric measurements from 3D reconstructed images compared with conventional 2D images *Original Article Angle Orthodontist*, 2011; 81(5):856-64
5. Cassetta M., Altieri F, Di Giorgio R, Silvestri A. Two-Dimensional and Three-Dimensional Cephalometry Using Cone Beam Computed Tomography Scans. *J Craniofac Surg.* 2015;26(4):311-15.
6. Oz U, Orhan K, Abe N Comparison of linear and angular measurements using two dimensional conventional methods and three-dimensional cone beam CT images reconstructed from a volumetric rendering program in vivo *Dentomaxillofacial Radiology* (2011)40,492–500.
7. Secretaria de salud. NOM-229-SSA1-2002 Norma Oficial Mexicana de la Secretaria de Salud 2006 *Diario Oficial de la Federación* 1ra sec. on line: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5377616&fecha=29/12/2014

8. Yitschaky O, Redlich M, Abed Y, Faerman M, Casap N, Hiller N Comparison of common hard tissue cephalometric measurements between computed tomography 3D reconstruction and conventional 2D cephalometric images. *The Angle Orthodontist*: 2011,81(1)11-16.
9. Van Vlijmen O. J. C, Maal T, Berge S J, Bronkhorst E M, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman A M. A comparison between 2D and 3D cephalometry on CBCT scans of human skulls. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2010;39:156–60.
10. Pittayapat P, Bornstein M, Sumie Nozu T, Coycke W, Lambrichts I, Jacobs R Accuracy of linear measurements using three imaging modalities: two lateral cephalograms and one 3D model from CBCT data *European Journal of Orthodontics*, 2014,1-7.
11. Cohen JM. Comparing digital and conventional cephalometric radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(2):157-60.
12. Zamora-Montes de Oca, C. E. Compendio de cefalometría. Análisis clínico y práctico, Caracas, *Amolca*, 2004;1:47-63.
13. Echarri P. Tratamiento ortodoncico y ortopedico de 1ª fase en dentición mixta. 2ª edición. Madrid. Ripano editorial: 2009;27-8
14. Lobiondo, P. E. Diagnóstico en ortodoncia: estudio multidisciplinario. Nexus médica. Madrid, España. 1998
15. Natalia Zamora, Jose M. Llamas, Rosa Cibrián, Jose L. Gandia, and Vanessa Paredes Cephalometric measurements from 3D reconstructed images

compared with conventional 2D images. *The Angle Orthodontist*: September 2011;81(5)856-64.

16. Cecilia Goracci and Marco Ferrari. Reproducibility of measurements in tablet-assisted, PC-aided, and manual cephalometric analysis. *The Angle Orthodontist*: 2014; 84(3):437-42.
17. Tan SS, Ahmad S, Moles DR, Cunningham SJ. Picture archiving and communications systems: a study of reliability of orthodontic cephalometric analysis. *Eur J Orthod*. 2011;33:537–43.
18. Celik E, Polat-Ozsoy O, Toygar Memikoglu TU. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod*. 2009;31:241–46.
19. Sayinsu, K., Isik, F., Trakyali, G., & Arun, T. (2007). An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. *The European Journal of Orthodontics*, 29(1),105-08.
20. Diccionario de la Real Academia Española, RAE 2016
21. Barba Orozco S. *Responsabilidad Profesional Médica*, Revista Jurídica Ratio Juris, Época I, ejemplar 4. Agosto/Septiembre de 2000
22. Luckow, S., & Moreno, M. M. (2013). Diagnóstico de asimetrías faciales utilizando tomografía volumétrica computarizada. *Revista Española de Ortodoncia*, 43(1),5-12.

23. Kheir, N. A., & Kau, C. H. (2014). Measuring mandibular asymmetry in Class I normal subjects using 3D novel coordinate system. *Annals of maxillofacial surgery*, 4(1), 34.
24. Segura, F. J. E., Valverde, A. S., Ocampo, A. M., & Angelares, P. R. C. (2014). Estudio comparativo entre la cefalometría digital y manual con radiografías digitales. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2(2), 95-8.
25. D. Bearn, C. Lowe Computer-aided learning in orthodontics: is there any out there? *Journal of Orthodontics*, 2001;28(4) 314–16.
26. R.R. Cousley, E. Grant, J.D. Kindelan The validity of computerized orthognathic predictions *J Orthod*, 2003,30(2)149–54
27. H. Noroozi Introduction of a new orthodontic treatment planning software; a fuzzy logic expert system *Int J Orthod Milwaukee*, (2006),17(2)25–9
28. J.M. Cohen Comparing digital and conventional cephalometric radiographs *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2005,128(2)157–60
29. Tikku, T., Khanna, R., Maurya, R. P., Srivastava, K., & Bhushan, R. (2014). Comparative evaluation of cephalometric measurements of monitor-displayed images by Nemoceph software and its hard copy by manual tracing. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 4(1), 35-41.
30. Bruntz L.Q., Palomo J.M., Baden S., Hans M.G. A comparison of scanned lateral cephalograms with corresponding original radiographs. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006;130:340–48.

31. Celik E., Ozsoy O.P., Memikoglu T.U.T. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod.* 2009;31(3):241–46.
32. Johnson D.R., English J., Gallerano R. Comparison of hand-traced and computerized cephalograms: landmark identification, measurement, and superimposition accuracy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133:56–64.
33. Meeran NA. Iatrogenic possibilities of orthodontic treatment and modalities of prevention. *J Orthod Sci.* 2013;2(3):73-86.
34. Proffit, W. R., & Ackerman, J. L. (1973). Rating the characteristics of malocclusion: a systematic approach for planning treatment. *American journal of orthodontics*, 64(3), 258-69.
35. Gracco A, Buranello M, Cozzani M, Siciliani G. Digital and plaster Models: a comparison of measurements and times. *Progress In Orthodontics.* (2007), 8(2):252-59.
36. Graber T, Vasarsdall R, Vig K. *Ortodoncia: Principios y tecnicas actuales.* 4ed. Madrid Elsevier: 2006; 543.
37. Quiroz O. Bases biomecánicas y aplicaciones clínicas en ortodoncia interseptiva. *Mexico D.F. Amolca:* 2006;3,127-36.