

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**“ESTUDIO COMPARATIVO DE ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS
EXTRAÍDOS DE IMÁGENES 2D Y 3D”**

SUSTENTANTES:

ILEANA ISSABELLA LUNA PEÑA	16-0078
GREGORY FRANCISCO CABRAL ABREU	20-0913

ASESOR DE CONTENIDO:

DR. FRANKLIN ORTEGA

DOCENTE TITULAR:

DR. HENRY ADAMES

Los conceptos emitidos en el presente trabajo final son de la exclusiva responsabilidad de los estudiantes

11 de abril de 2023

SANTO DOMINGO, D.N.

DEDICATORIA

“Este trabajo final se lo dedico a mi mamá y a mi papá, por siempre haberme apoyado en todo lo que he necesitado y por brindarme mi educación. También se la dedico a mis hermanos, por darme ánimos cada vez que no los tenía y brindarme su ayuda indistintamente. A mi familia, mis tías, tíos, primos y mis abuelos que están en el cielo, por enseñarme el valor de la perseverancia.”

Ileana Issabella Luna Peña

"Este trabajo, mi especialidad y lo que soy hoy en día se lo dedico y le agradezco infinitamente a mi madre (Yara), por ser mi soporte y el motor que me motiva a seguir adelante, a hacer lo correcto y a siempre optar por lo mejor!!!. También se la dedico a mis hermanos, por ser ese bastón que nos da soporte y nos ayudan a que las cosas sean más fáciles. A mi abuela Nilka por enseñarme el valor de la perseverancia.”

Gregory Francisco Cabral Abreu

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le agradezco a Dios, por mantenerme en alto en todo momento, sin importar las circunstancias y todos los altos y bajos que se presentaron en el camino. Le doy gracias a mis padres, por confiar siempre en mí y brindarme su apoyo incondicional en todo este tiempo.

A mi familia, por siempre estar a mi lado y siempre estar recalcando las cualidades que me describen como persona, para de esa forma darme a entender de que aunque esté en los momentos más difíciles, puedo seguir adelante y que voy a lograr todo lo que me proponga.

Al Dr. Franklin Ortega y al Dr. Henry Adames, por aceptar ser nuestro asesor y por brindarnos siempre su apoyo en todo momento. Además de todos los conocimientos y enseñanzas que nos ha inculcado a lo largo de los años en este postgrado.

Al Centro Radiográfico Imágenes Digitales por brindarnos su apoyo incondicional desde el momento que nos comunicamos con ellos para todo el proceso de la realización de esta tesis.

Al Dr. Raúl Del Toro y su asistente, por permitirnos realizar la parte experimental de la tesis en su consultorio y darnos ánimos en todo el proceso.

A Alan Abreu, por estar ahí conmigo en todo momento, brindarme su apoyo, por siempre hacer que saque lo mejor de mí en cualquier circunstancia, te amo y te admiro.

A mis compañeros y amigos de la especialidad de Ortopedia Maxilar y Ortodoncia, por siempre estar ahí y brindarme todo su apoyo y conocimiento en estos años.

Ileana Issabella Luna Peña

Como siempre le agradezco al Barbú, que en esos momentos de “desasosiegos” supe que no estaba solo, ¡gracias Diosito!.

A mi madre por ser ese apoyo incondicional.

A mis maestros por siempre estar pendiente a mí, y darme lo mejor de ellos.

A mis compañeras de especialidad, ¡ESTO NO SE HACE SOLO! Sin ustedes, como saben, no lo hubiera logrado. A mi compañera de tesis “La patrona” por dar lo mejor de ella para que este trabajo esté listo a tiempo, gracias Issa.

Por último, pero no menos importante a mi amiga Sol que fue mi bastón en mis momentos oscuros durante este tiempo, gracias amiga.

Gregory Francisco Cabral Abreu

RESUMEN

Objetivo: Determinar si existen discrepancias de los valores cefalométricos de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico. Metodología: Se seleccionaron 51 expedientes por conveniencia que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión, del Centro Radiográfico de Imágenes Digitales que contenían una Radiografía Lateral de Cráneo y la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico. A cada expediente se le asignó un código con la finalidad de salvaguardar la identidad de cada paciente. Para obtener la imagen bidimensional cefálica lateral de las Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico se empleó el software tomográfico Planmeca Romexis Viewer. Donde se seleccionó en la barra de herramientas la opción de “cefálica virtual” y se exportó la imagen. Posteriormente, tanto la imagen cefálica lateral obtenida de la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico como la Radiografía Lateral de Cráneo se ingresan al software Dolphin Imaging 9.0, donde se realizaron los pasos para de esa manera poder obtener los resultados de los análisis cefalométricos.. Todo ese proceso se realizó en las imágenes de la CBCT y Radiografía Lateral de Cráneo. Luego de dos semanas, se volvieron a realizar la medición de los trazados cefalométricos del 60% de la muestra, la cual fue seleccionada al azar. Resultados: Se pudo comprobar la confiabilidad y la concordancia entra las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en los distintos análisis cefalométricos, exceptuando en el cefalograma de Jarabak, donde hubo una diferencia estadísticamente significativa, sin embargo, clínicamente no es relevante. Conclusión: No existen discrepancias significativas en los valores cefalométricos entre las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

Palabras claves: Radiografía Lateral de Cráneo, Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico, análisis cefalométrico, Steiner, McNamara, Ricketts y Jarabak.

ABSTRACT

Objective: To determine if there are discrepancies between the cephalometric values of conventional lateral skull radiographs and those obtained by Conical Beam Computed Tomography. Methodology: 51 files were selected for convenience that met the inclusion and exclusion criteria, from the Digital Imaging Radiographic Center that contained a Lateral Skull X-ray and Cone Beam Computed Tomography. Each file was assigned a code in order to safeguard the identity of each patient. Planmeca Romexis Viewer tomographic software was used to obtain the lateral cephalic two-dimensional image of the Cone Beam Computed Tomography. Where the "virtual cephalic" option was selected in the toolbar and the image was exported. Subsequently, both the lateral cephalic image obtained from the Cone Beam Computed Tomography and the Lateral Skull X-ray are entered into the Dolphin Imaging 9.0 software, where the steps were taken to obtain the results of the Steiner cephalometric analysis, McNamara, Ricketts, and Jarabak. All this process was carried out in the images of the CBCT and Lateral X-ray of the Skull. After two weeks, the measurement of the cephalometric tracings of 60% of the sample, which was randomly selected, was performed again. Results: It was possible to verify the reliability and concordance between the diagnostic imaging techniques LAT and CBCT in the different cephalometric analyses, except for the Jarabak cephalogram, where there was a statistically significant difference, however, it is not clinically relevant. Conclusion: There are no significant discrepancies in the cephalometric values between conventional lateral skull radiographs and those obtained by Cone Beam Computed Tomography.

Keywords: Lateral Skull X-ray, Cone Beam Computed Tomography, cephalometric analysis, Steiner, McNamara, Ricketts and Jarabak.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
3. OBJETIVOS	15
3.1 GENERAL	15
3.2 ESPECÍFICOS	15
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	16
4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA	20
4.2.1 RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO	20
4.2.1.1 HISTORIA DE LA RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO	20
4.2.1.2 CONCEPTO DE RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO	20
4.2.1.3 POSICIÓN NATURAL DE LA CABEZA	21
4.2.1.4 RADIOGRAFÍA DIGITAL	22
4.2.2 TOMOGRAFÍA CONE BEAM.....	24
4.2.2.1 HISTORIA DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA	24
4.2.2.2 CONCEPTO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA	25

4.2.2.3 TOMOGRAFÍA CONE BEAM	26
4.2.3 CEFALOMETRÍA	27
4.2.3.1 HISTORIA DE LA CEFALOMETRÍA	27
4.2.3.2 CONCEPTO DE LA CEFALOMETRÍA	27
4.2.3.3 PUNTOS CEFALOMÉTRICOS	28
4.2.3.4 PLANOS CEFALOMÉTRICOS	32
4.2.3.5 ÁNGULOS CEFALOMÉTRICOS	38
4.2.3.6 SOFTWARE DE ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS	47
4.2.3.7 ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS	48
4.2.3.7.1 STEINER	48
4.2.3.7.2 RICKETTS	50
4.2.3.7.3 MCNAMARA	52
4.2.3.7.4 JARABAK	54
4.2.4 ESTUDIOS COMPARATIVOS DE ANÁLISIS 2D Y 3D	55
5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	57
6. MATERIAL Y MÉTODOS	58
6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO	58
6.2 TIPO DE ESTUDIO	58
6.3 MÉTODO DE ESTUDIO	58

6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	58
6.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	59
6.6 CRITERIOS DE ANULACIÓN	59
6.7 POBLACIÓN Y MUESTRA	59
6.8 VARIABLES	60
6.9 PROCEDIMIENTO	60
6.10 FUENTES DE INFORMACIÓN	68
6.11 TRATAMIENTO DE LOS DATOS	68
7. RESULTADOS	70
8. DISCUSIÓN	92
9. CONCLUSIÓN	95
10. RECOMENDACIONES	96
11. PROSPECTIVA	97
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
13. ANEXOS	106

1. INTRODUCCIÓN

La planificación y ejecución adecuada del plan de tratamiento en ortodoncia requiere del empleo de diferentes técnicas de imágenes diagnósticas para así determinar las necesidades y problemas del paciente. La radiografía panorámica, la lateral de cráneo y la tomografía axial computarizada de haz cónico (CBCT) son las herramientas más utilizadas en el proceso de diagnóstico de las maloclusiones dentales ¹.

La Tomografía Cone Beam de Haz Cónico es un procedimiento computarizado de toma de imágenes con rayos X, emitidos de forma cónica, el cual presenta múltiples ventajas en comparación a métodos ampliamente utilizados con anterioridad. La visualización de planos en 3 dimensiones y la alta calidad de las imágenes obtenidas ha popularizado este método diagnóstico en el área de ortodoncia ².

El paciente con problemas ortodónticos por lo general requiere realizar una gran inversión de recursos para la resolución de las condiciones orales que lo aquejan. Es importante recordar que muchas veces estos pacientes requerirán de la intervención de otros especialistas, como rehabilitadores, periodoncistas y cirujanos orales, lo cual incrementa los costos implicados en el plan de tratamiento.

Afortunadamente, la CBCT permite la extracción de panorámicas, de radiografías lateral de cráneo, radiografía anteroposterior y una serial de periapicales de los cortes generados en su proceso de captura. Esto podría representar una posible alternativa para disminuir los gastos a los que incurren los pacientes que requieren tratamiento ortodóntico. No obstante, en la Clínica de Ortodoncia de la Universidad Iberoamericana se le exige a cada individuo la toma de múltiples imágenes diagnósticas de manera protocolar.

Dentro de los alcances que este estudio quiere obtener es la consideración de la solicitud única de CBCT a los nuevos pacientes que acuden a la Especialidad de Ortopedia Maxilar y Ortodoncia de la Clínica Odontológica de UNIBE, que requieran la toma de una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico, con la finalidad de ahorrar recursos y

limitar la exposición a radiaciones. Algunos de los beneficios que brindará es que aunque la radiación que expone la CBCT sea más alta que la Radiografía Panorámica, se podrá obtener mucho más información y se podrá atender a los pacientes con mucho más precisión y conociendo a fondo todos los problemas que este presente, además debe de sumarse la radiación emitida por las demás radiografías que pueden obtenerse a partir de la CBCT³.

Otro punto a tomar en cuenta es que la tecnología siempre está avanzando y se esfuerza en disminuir la radiación emitida por la CBCT, confeccionando mejores aparatos para así, no arriesgar la salud de los pacientes³.

Por tanto, el objetivo de este estudio ha sido determinar si existen discrepancias de los valores cefalométricos de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

A través de los tiempos han surgido muchos avances en el área de odontología, lo cual facilita al clínico el diagnóstico de los pacientes y estos han evolucionado, para no solo ver dientes, sino tratar a las personas de manera integral. Debido a esto, en países desarrollados ha incrementado exponencialmente el uso de radiografías digitales; desde el 2014, Estados Unidos ha incrementado un 31,84%, le siguen Alemania, China y Japón, con cifras de 16.92%, 12.85% y 12.44%, respectivamente ⁴.

La Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico (CBCT) ha revolucionado la imágenes digitales en la odontología, debido a que permite hacer reconstrucciones volumétricas en 3D, las cuáles ayudan al clínico a realizar mediciones, tanto en el sentido axial, coronal y sagital ². De esta reconstrucción se pueden estudiar diferentes áreas, tales como:

- Evaluación periodontal.
- Visualización de la anatomía de los conductos radiculares.
- Identificación de patología periapical.
- Diagnóstico y planificación de cirugía de 3^o molares retenidos.
- Identificación de fracturas dentarias.
- Evaluación de injerto óseo de hueso alveolar en pacientes de fisura palatina, entre otros ⁵.

Esta mejor visualización de las estructuras anatómicas de los pacientes ayuda a establecer un mejor plan de tratamiento, ya que la CBCT reproduce una imagen del hueso en una relación de 1:1 ⁶. Por lo tanto el clínico tiene la facilidad de estudiar y planificar el caso, antes de que se realice algún tratamiento.

En el área de la Ortopedia Maxilar y Ortodoncia, esta herramienta ha tenido mucho auge y está siendo utilizada para:

- El estudio de la Articulación Temporomandibular (ATM).
- Observación de las vías aéreas.

- Observación de la osificación de las suturas maxilares.
- Valoración de la posición de dientes retenidos y/o impactados.
- Identificación de dientes supernumerarios.
- Obtención de imágenes 2D (Radiografías panorámica, lateral de cráneo, posteroanterior), entre otros ¹.

La presente investigación pretende determinar la fiabilidad de los análisis cefalométricos de las radiografías lateral de cráneo obtenidas desde una CBCT, para de esa manera poder proponer la toma de CBCT a todos los pacientes que ingresan a la Clínica de Ortopedia Maxilar y Ortodoncia de la Universidad Iberoamericana UNIBE y eliminar la toma de las demás radiografías. Debido a que en la actualidad, los pacientes que acuden a la clínica con dientes retenidos, supernumerarios, pacientes adultos con maxilares atrésicos, pacientes con labio y paladar fisurado, asimetrías y dolores en la ATM, son sometidos tanto a radiografías panorámica, lateral de cráneo, posteroanterior y por último a un CBCT, para de esa forma poder llegar a un diagnóstico certero. Acción que aumenta los costos y someten a dichos pacientes a una mayor radiación. Por otro lado, al momento de querer establecer un plan de tratamiento, la CBCT puede servir de recurso al instante que se disponga realizarse, debido a que auxilia al clínico para poder llevarse a cabo, como por ejemplo, los microtornillos, los disyuntores asistidos por microtornillos, cirugía ortognática, entre otros.

Las preguntas que serán contestadas en este trabajo final son:

2. ¿Existen discrepancias en los valores cefalométricos de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico?
3. ¿Existen discrepancias en los valores cefalométricos del cefalograma de Steiner, de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una CBCT?

4. ¿Existen discrepancias en los valores cefalométricos del cefalograma de Ricketts, de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una CBCT?
5. ¿Existen discrepancias en los valores cefalométricos del cefalograma de McNamara, de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una CBCT?
6. ¿Existen discrepancias en los valores cefalométricos del cefalograma de Jarabak, de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una CBCT?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar si existen discrepancias de los valores cefalométricos de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar si existe diferencia entre los valores angulares y lineales obtenidos de los estudios cefalométricos de Steiner, a partir de las radiografías lateral de cráneo convencionales y en las laterales de cráneo obtenidas a partir de una CBCT.
- Comparar si existe diferencia entre los valores angulares y lineales obtenidos de los estudios cefalométricos de Ricketts, a partir de las radiografías lateral de cráneo convencionales y en las laterales de cráneo obtenidas a partir de una CBCT.
- Comparar si existe diferencia entre los valores angulares y lineales obtenidos de los estudios cefalométricos de McNamara, a partir de las radiografías lateral de cráneo convencionales y en las laterales de cráneo obtenidas a partir de una CBCT.
- Comparar si existe diferencia entre los valores angulares y lineales obtenidos de los estudios cefalométricos de Jarabak, a partir de las radiografías lateral de cráneo convencionales y en las laterales de cráneo obtenidas a partir de una CBCT.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

En diversos países se han realizado estudios sobre la comparación entre las cefalometrías realizadas de una tomografía axial computarizada de haz cónico y una lateral de cráneo. Sin embargo, en la República Dominicana, no se cuenta con estudios previos concernientes a este tema. Dentro de los principales estudios sobre la comparación de cefalometrías se encuentran:

- Da Silva et al. (2013), compararon las mediciones lineales y angulares generadas de las radiografías cefalométricas digitales y los cefalogramas sintetizados a partir de imágenes 3D en 26 pacientes, utilizaron el software de Dolphin Imaging V.10.5. Un solo observador fue quien marco los puntos y repitió el procedimiento con un intervalo de 10 días, se evaluaron 13 medidas cefalométricas, 9 angulares y 4 lineales, lo que dio como resultado que los valores obtenidos se compararon con el CCI y estuvieron entre 0,969 y 0,999, es decir, una alta confiabilidad. Las mediciones angulares GoGn.SN e IMPA, que involucraron Go y las medidas lineales que involucraron los labios presentaron una diferencia significativa. Las otras medidas presentaron una buena correlación; por lo tanto, las mediciones en los cefalogramas sintetizados demostraron ser confiables ⁷.
- Navarro et al. (2013), compararon la fiabilidad de tres métodos diferentes de análisis cefalométricos: trazado manual, cefalogramas laterales digitalizados y cefalogramas laterales obtenidos de una CBCT en 50 pacientes. Los cefalogramas se digitalizaron e introdujeron al programa Dolphin Imaging 11. Se utilizaron veinte mediciones de análisis. Se realizó una repetición 30 días después de la primera evaluación. Los resultados obtenidos mostraron un error sistemático de 7 de las variables en el trazado manual (TM) y 6 variables en el cefalograma lateral digital (CLD). La gama de errores casuales para el TM varió de 0,63 a la 2,38 y 0,52 a 3,00 para el CLD, con la mayor

parte de las variables por debajo de 2° o 2 mm. No se detectaron errores sistemáticos para el cefalograma lateral de CBCT (CL-CBCT), y la gama de errores casuales variaron de 0,27 a la 0,91. Las mediciones de la CL-CBCT no mostraron diferencias significativas entre la primera y segunda observación, dando de este modo los trazados más fiables ⁸.

- Shokri et al. (2014), evaluaron la precisión de medidas lineales basada en cefalogramas laterales digitales (CLD) y en cefalogramas laterales obtenidos a partir de CBCT en 6 cráneos secos, dos observadores registraron las medidas SN, Me-N, ENA-N, ENA-ENP y Pg-Go mediante el software Dolphin Imaging 11 el resultado mostró que, para todas medidas, los valores derivados de CBCT no difirieron de las dimensiones reales del cráneo seco (estándar de oro). En CLD, para las medidas S-N, Me-N, ENA-N y Pg-Go, las mediciones fueron significativamente más altas que las mediciones reales, pero los valores ENA-ENP no difirieron de las mediciones reales; por lo tanto los resultados mostraron que los valores obtenidos en las imágenes CBCT están mucho más cerca de la distancia real, por lo tanto, sería preciso que el diagnóstico de ortodoncia y la planificación del tratamiento se basen en exploraciones de CBCT en lugar de cefalogramas convencionales, especialmente cuando las decisiones a tomar dependen de mediciones lineales precisas, como la cirugía ortognática ⁹.
- Aksoy et al. (2016), compararon la confiabilidad de las mediciones angulares y lineales realizadas en imágenes cefalométricas 2D y en cefalogramas generados por CBCT derivados de varios programas de renderizado en imágenes de 15 pacientes. Vista Dent OC para imágenes en 2D, In vivo 5.1.2, Maxilim® y Romexis se usaron para generar cefalogramas a partir de las exploraciones de CBCT. En total, un observador realizó 18 mediciones (11 lineales, 7 angulares) en dos momentos diferentes. Los exámenes intraobservadores variaron de 0.428 a 0.998 mostrando varios CCI no confiables, lo que indica una mala reproducibilidad para Co-Gn, Go-Me, ENA-Me, Wits

para todos los cefalogramas 2D y 3D. Los CCI para mediciones de Vista Dent OC (2D) indicaron alta reproducibilidad. Se encontró que los cefalogramas generados en 2D y 3D de varios programas de renderización eran similares; sin embargo, las mediciones en superficies curvas no son fácilmente reproducibles para el software 3D ¹⁰.

- Hariharan et al. (2016), compararon cefalogramas laterales 2D digitales e imágenes totales y medias de cráneo obtenidas con CBCT para evaluar la precisión y reproducibilidad de las mediciones cefalométricas en 30 pacientes, 3 observadores trazaron un total de 23 puntos de referencia obteniendo 14 medidas angulares. El CCI para en cráneo total en CBCT fue de 0.76, para el semicraneio de CBCT fue de 0.79 y para los cefalogramas digitales fue de 0.80. La confiabilidad para el cráneo total de CBCT fue menor en comparación con el semicráneo CBCT y los cefalogramas digitales, pero más para las mediciones sagitales medias. Los cefalogramas digitales mostraron la mayor variación con las mediciones del plano mandibular en comparación con CBCT. Hubo un alto nivel de significancia entre los grupos, así como dentro de cada grupo, para mediciones lineales y angulares. Las únicas mediciones lineales no significativas fueron N-Me y ENA-Me, lo que demostró una vez más que había una buena concordancia entre los observadores, así como las modalidades para los puntos de referencia y las mediciones medianas sagitales. 5 mediciones angulares no mostraron ningún nivel de significancia entre los observadores (FMA, IMPA, NAPg, ABN y SNA). Las imágenes 2D generadas por CBCT, como el medio cráneo, eran competentes en la realización de análisis cefalométrico ¹¹.

- Calle (2018), compararon radiografías laterales digitales y cefalogramas virtuales obtenidos a partir de tomografía computarizada de haz cónico de 40 pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. Un examinador previamente calibrado realizó dos mediciones con un intervalo de 15 días utilizando el análisis de Steiner y el software NemoCeph, se evaluó la diferencia entre las mediciones obtenidas

para determinar si era o no significativa. Para las radiografías laterales digitales la diferencia varió entre, $0.00^\circ - 0.45^\circ$ y $0.01 \text{ mm} - 0.16 \text{ mm}$, con significancia estadística para la distancia Pg a NB para los cefalogramas virtuales laterales entre $0.03^\circ - 0.73^\circ$ y $0.01 \text{ mm} - 0.43 \text{ mm}$, con significancia estadística para la distancia SE. La comparación entre los dos tipos de imagen en la primera medición mostró una diferencia de $0.08^\circ - 1.15^\circ$ y $0.00 \text{ mm} - 1.43 \text{ mm}$ con significancia estadística para 4 medidas angulares y 1 lineal. La comparación entre los dos tipos de imagen en la segunda medición mostró una diferencia de $0.13^\circ - 1^\circ$ y $0.02 \text{ mm} - 1.32 \text{ mm}$ con diferencia estadísticamente significativa para 3 medidas angulares y 2 lineales. La diferencia entre los dos tipos de imagen es mínima; los métodos evaluados se pueden usar con eficacia ¹.

- Li et al. (2021), extrajeron imágenes cefalométricas laterales 2D con y sin aumento de veinte conjuntos de datos CBCT de cráneo completo; las imágenes se extrajeron con aumento para imitar los cefalogramas laterales tradicionales. Dos examinadores realizaron trazados cefalométricos en los dos tipos de cefalogramas laterales en 2D extraídos y en las imágenes de cráneo completo en 3D reconstruidas. Los coeficientes de correlación intraclase (ICC) intra e interexaminador se compararon entre parámetros lineales y angulares, así como entre conjuntos de datos CBCT de adultos y niños. El rastreo en imágenes cefalométricas 2D sin aumento aumentó la confiabilidad intra e interexaminador, mientras que el rastreo 3D redujo la confiabilidad entre examinadores. Los parámetros angulares y las imágenes de los niños tenían los ICC inter e intraexaminador más bajos en comparación con las muestras de adultos y los parámetros lineales. En resumen, el uso de cefalogramas laterales extraídos de CBCT sin aumento para rastreo/análisis aumentó la confiabilidad. Es necesario prestar especial atención al analizar imágenes de pacientes jóvenes y medir parámetros angulares ¹².

4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.2.1 RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO

4.2.1.1 HISTORIA DE LA RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO

El profesor Wilhelm Conrad Röntgen en el 1895 descubrió accidentalmente los Rayos X, denominados así por el autor al desconocerse entonces sus propiedades. Röntgen por este descubrimiento recibió numerosos honores siendo el más trascendente el Premio Nobel de Física de 1901, el primero que se otorgó en la historia. La radiografía viene siendo una herramienta que ayuda a los médicos y odontólogos a poder realizar un correcto diagnóstico, debido a que se observan las estructuras que no se observan a simple vista ¹³.

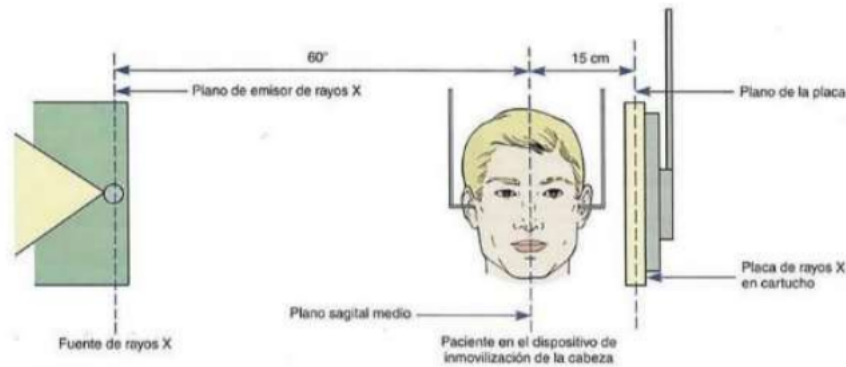
Un año más tarde Welker señaló la importancia de las radiografías de la cabeza tomada de perfil. En cambio, a Berglund le corresponde ser el primero en relacionar el perfil de los tejidos blandos con el perfil óseo en el año 1914. La creación del cefalostato es gracias al Dr. B. Holly Broadbent, en el año 1931. Coincidiendo con Broadbent, los doctores Herbert Hofrath y Paccini crean el cefalostato también en Europa ¹³.

4.2.1.2 CONCEPTO DE RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO

La radiografía lateral de cráneo o también conocida como telerradiografía lateral es una técnica radiográfica ampliamente utilizada en el campo odontológico, sobre todo como una herramienta diagnóstica en las áreas de Ortopedia Maxilar, Ortodoncia y Cirugía Ortognática. Esta técnica se basa en la exploración radiográfica a distancia, mediante la cual estudiamos tanto la cara como el cráneo de un individuo, ya que se trata de un estudio que se encuentra estandarizado, deben seguirse ciertos pasos: se debe situar al paciente de pie en el cefalostato, con la cabeza de modo que el plano sagital sea paralelo a la película y perpendicular al rayo central emitido por el tubo de rayos X. La distancia

foco emisor de radiación al plano medio sagital se encuentra estandarizada a 60" o 152.4cm. Se utiliza una guía en el puente de la nariz y otros en los conductos auditivos externos ¹⁴.

FIGURA 1. Representación de la estandarización de la cefalometría.



Fuente: Proffit y cols. 2019

Los datos que llega a aportar la radiografía lateral de cráneo permite valorar la relación que las diferentes estructuras óseas mantienen entre sí, tanto a nivel del macizo craneal como con la bóveda craneal. De igual forma, se pueden estudiar por separado, la bóveda craneal, la base del cráneo, el conjunto maxilo-malar, la cavidad orbitaria, complejo mastoidotemporal, la mandíbula y las arcadas dentarias ¹⁴.

Las primeras telerradiografías utilizadas se realizaban de forma convencional, tomadas en placas físicas y cuyo análisis se realizaba marcando en una lámina de acetato diferentes puntos referenciales. La unión de estos puntos permite la valoración lineares y angulares ¹⁴.

4.2.1.3 POSICIÓN NATURAL DE LA CABEZA

La posición natural de la cabeza, es una posición innata, fisiológica y reproducible de la cabeza del paciente, cuando se encuentra en posición relajada, mirando hacia el horizonte a la misma altura de sus ojos. En muchos centros radiográficos no siempre

colocan a los pacientes en la Posición Natural de la Cabeza, también utilizan el Plano de Frankfurt, Paralelo a la Horizontal Verdadera. En cefalometría, la posición en que se encuentra el paciente al momento de la toma radiográfica está inducida por el aparato radiográfico y el radiólogo, que busca la paralelización del Plano de Frankfurt con respecto a la Horizontal Verdadera, con el propósito de orientar el cráneo de una manera aproximada a la Posición Natural de la Cabeza ¹⁵.

En la fotogrametría facial se propone utilizar la Posición Natural de la Cabeza por sobre el uso referencial del Plano de Frankfort para establecer la postura en las telerradiografías. Esto debido a que existen estudios publicados para estandarizar la posición del paciente, los cuales demostraron que la postura necesaria para que el Plano de Frankfort resultara paralelo a la Horizontal Verdadera es incómoda para la mayoría ¹⁵.

4.2.1.4 RADIOGRAFÍA DIGITAL

En el año 1987 Trophy introduce la técnica radiográfica digital como una alternativa a la convencional. A partir de este momento, su uso comienza a difundirse y a popularizarse. Actualmente existen dos métodos esenciales para obtener una imagen radiográfica digital: la imagen radiográfica digitalizada con un dispositivo de captura de imágenes y la imagen radiográfica originalmente digital, la diferencia entre ambas es que la primera se obtiene mediante el escaneo de una placa radiográfica física mientras que la segunda es una imagen proyectada directamente desde el equipo de rayos X ¹⁴.

En la actualidad se ha difundido más el uso de las radiografías digitales que analógicas, debido a las ventajas que presenta, tales como el ahorro en el tiempo de revelado, ya que a comparación de los métodos convencionales, no es necesario el uso de placas radiográficas que requieran revelarse y fijarse. Aparte de que la digital se obtiene rápidamente, por lo que el resultado puede ser evaluado casi de inmediato, permitiendo

así que el operador se de cuenta si se obtuvo correctamente la imagen, así como el uso de filtros correctos, para disminuir así los posibles efectos de distorsión ¹⁴.

Dentro de las radiografías digitales se ha incorporado la realización de todos los tipos diferentes de exposición radiográfica, tales como: la radiografía panorámica, lateral de cráneo, carpal. Esto se debe a que gracias a su desarrollo se da la facilidad de observar con mayor claridad dichas radiografías. Otro avance dentro de las radiografías digitales se puede encontrar la introducción de las tomografías cone beam debido a que se puede observar en tres dimensiones las estructuras de los individuos en computadoras ¹⁶.

La exposición a la radiación es un tema que hoy en día se da mucho a relucir, debido al impacto que ha causado en la población. Las radiografías dentales emiten una radiación la cual varía dependiendo del tipo de radiografía que se haga ¹⁶ (Ver Tabla 1).

TABLA 1. Dosis de radiación efectiva en distintos tipos de estudios de rayos X.

Tipo de estudio	Dosis de radiación (mSv)	Equivalente de la radiación natural
Panorámica	3-11	0.5-1 día
Cefalograma	5-7	0.5-1 día
Radiografía Oclusal	7	0.5 día
Aleta de mordida	1-4	0.5 día
Serie de periapical	30-170	4-21 días
Serie de TMJ	20-30	3-4 días
CBCT	40-135	4-17 días

Fuente: Becker (2012).

A pesar de que las radiografías dentales emiten radiación, cabe recalcar que el ser humano se expone diariamente a la misma, la OMS en el 2016, expresa que a diario todas las personas se exponen a la radiación de origine natural o humano. La radiación natural proviene de distintas fuentes, como el agua, el aire, suelo. Por otro lado, se

encuentra expuesto a la radiación natural de los rayos cósmicos, especialmente a gran altura ¹⁷.

Por otro lado, es siempre importante recalcar, que para la realización de las radiografías dentales siempre se debe justificar clínicamente, debido que, a pesar de que se conoce que la radiación que producen estas, no llega a ser inminentemente dañina al cuerpo, se debe proteger a los pacientes ¹⁸.

4.2.2 TOMOGRAFÍA CONE BEAM

4.2.2.1 HISTORIA DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Luego del descubrimiento de los Rayos X por Wilhelm Conrad Röntgen en 1895 y de conocer las limitantes que poseía, como fueron, la interposición de imágenes, lo cual en algunos casos impedía ver otras estructuras anatómicas, de igual forma es una imagen en dos dimensiones, la cual no permite ver las estructuras con claridad. Debido a las limitantes, los investigadores se pusieron a trabajar, comenzado en 1917 cuando Johann Radón mediante cálculos matemáticos descubrió que se puede reconstruir un objeto bidimensional o tridimensional si se conocen todas sus dimensiones. Los cálculos descritos por Radón se quedaron guardados alrededor de 50 años, hasta que Allan Cormack en 1963 utilizó dichos cálculos, aplicándolos al área de la medicina, llegando a la conclusión de que podía desarrollar los coeficientes de absorción de una estructura plana y medir las variaciones de intensidad de los haces transmitidos. Basándose en eso y en que logro medir pequeñas diferencias de densidad, propuso la Teoría de Reconstrucción por Computación ¹⁹.

Las imágenes diagnósticas médicas continuaron sus avances con el ingeniero Godfrey Hounsfield. Él cual, en el 1967 culminó su primer escáner o tomógrafo de rayos X cerebral, denominado EMI MARK I, desde entonces se dedicó al perfeccionamiento del

prototipo, hasta que en el 1971, nace como tal la Tomografía Computarizada, haciendo las primeras pruebas en Londres, a una mujer donde se le descubrió un quiste en el lóbulo frontal ¹⁹.

4.2.2.2 CONCEPTO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Luego de la introducción de los Rayos X en el 1971, y de que estos permitieran obtener imágenes axiales exclusivamente. Posteriormente se realizaron diversos intentos obtener diferentes imágenes, se lograron obtener imágenes tridimensionales, con las cuales se pueden conseguir diversos cortes, axiales, coronales y sagitales ²⁰.

La Tomografía Computarizada (TC) se refiere a un procedimiento computarizado de toma de imágenes con rayos X, en el que se proyecta un haz angosto de rayos X a un paciente y gira alrededor del cuerpo, esto produce señales que luego son procesadas por la computadora emitidas por la máquina para generar imágenes o "cortes" ²⁰.

Los tomógrafos de 4^a y 5^a generación son los más utilizados actualmente. En el caso del de 4^{ta} generación, tiende a caracterizarse por tener un solo tubo emisor de Rayos X que gira alrededor del paciente en 360°, el haz es en forma de abanico, con detectores que constan de un anillo de detectores fijos, y con tiempo de exposición de menos de 0.5 segundos. En cuanto al de 5^a generación este presenta múltiples fuentes fijas de Rayos X que gira 360°, constan de numerosos detectores fijos, son muy rápidos y con un tiempo menor de exposición ²¹.

Dentro de las TC que se utilizan en el área dentomaxilofacial y que sirven para realizar cortes tomográficos, se dividen en dos ramas basándose en el formato del haz de rayos X:

- Tomografía Computarizada Tradicional, en haz de rango.

- Tomografía Computarizada Volumétrica en haz volumétrico ²¹.

4.2.2.3 TOMOGRAFÍA CONE BEAM

Luego del descubrimiento de Godfrey, la técnica radiográfica más importante para el área de la odontología es la Tomografía Computarizada de Haz Conico, en inglés "Cone Beam Computed Tomography" (CBCT) la cual fue desarrollada a finales de los años 90's, con la finalidad de conseguir escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial, con una dosis de radiación mucho más baja que para la tomografía convencional. A esto se le suma la resolución sub-milimétrica de imágenes, lo cual se traduce en imágenes de alta calidad para lograr un mejor diagnóstico ²².

Las ventajas que brinda la tecnología del CBCT son:

- Elimina por completo la superposición de imágenes.
- Nitidez de la imagen.
- Se pueden visualizar imágenes de alta calidad en los tres planos del espacio.
- Reconstrucciones tridimensionales a escala real de 1 a 1.
- Rapidez y comodidad en el examen de 10 a 40 segundos.
- Dosis de radiación menor que con la tomografía convencional.
- Posibilidad de manipular, medir y planear en cualquier P.C. mediante el software ¹⁹.

Las desventajas que conseguimos con el CBCT son:

- Costo del equipo.
- Movimiento del paciente, debido a que la imagen se daña.

- Necesidad de aprender un nuevo idioma informático ¹⁹.

4.2.3 CEFALOMETRÍA

4.2.3.1 HISTORIA DE LA CEFALOMETRÍA

Ya para el siglo XVI Leonardo Da Vinci realizaba bosquejos del rostro humano, donde trazaba líneas rectas sobre diferentes puntos anatómicos, las cuales construían un patrón y cuando había variaciones se evidenciaban desviaciones de estructuras faciales. Siguiéndole los pasos a Da Vinci, el antropólogo Camper en 1780, descubrió y describió la utilidad del ángulo formado por la intercepción de un plano trazado desde la base de la nariz hasta el conducto auditivo externo con el plano tangente al perfil facial, partiendo de ahí, el ortodoncista Broadbent Holly junto al Dr. Wingate Todd durante la década de 1920 comenzaron el desarrollo del Cefalómetro; con dicho Cefalómetro se mantuvo firme la cabeza del paciente durante la toma de una radiografía. No fue hasta el 1931 donde dichos autores publicaron un artículo titulado “Una nueva técnica de rayos X y su aplicación a la ortodoncia”, introduciendo y describiendo dicha técnica ²³.

4.2.3.2 CONCEPTO DE LA CEFALOMETRÍA

El término de la Cefalometría proviene de las palabras griegas “Kephale” que significa cabeza y “Metron” medida, la celometría como es conocida es una técnica para la medición de la cabeza, su descripción y cuantificación de las estructuras que se utiliza para establecer relaciones entre el cráneo, los maxilares, la dentición, los procesos alveolares y los tejidos blandos que recubren el cráneo. De igual forma se puede utilizar para estudiar y evaluar el crecimiento craneofacial, de forma simplificada en dimensiones y ángulos para un mejor manejo ²⁴.

Al inicio la cefalometría tenía como objetivo el estudio de los patrones de crecimiento craneofacial, más tarde se comprobó que la cefalometría se podía emplear para valorar

las relaciones dentofaciales y de esa forma comprender las bases anatómicas de la maloclusión, además del establecimiento de los cambios que se pueden llegar a lograr con el tratamiento ortodóntico, esto se puede llevar a cabo realizando la superposición de las radiografías. Por otro lado, se pueden predecir los cambios que puede presentar un paciente en crecimiento ^{24,25}.

El análisis cefalométrico consiste en la realización de un trazado, en el cuál se obtienen mediciones entre puntos de coordenadas que se puede realizar manual en un papel de acetato o digital en computadora en softwares específicos. Esos puntos sirven de guía para la construcción de planos y ángulos, cada uno con un valor en específico para obtener una descripción concisa y comprensible del patrón craneofacial y clasificar al paciente ²⁵.

4.2.3.3 PUNTOS CEFALOMÉTRICOS

Un punto cefalométrico representa una estructura anatómica, una articulación entre huesos o un área geométrica trazada en el dibujo anatómico ²⁶. En todos los análisis cefalométricos estos puntos son utilizados como base para seguir haciendo los estudios. Dentro de los puntos cefalométricos que más se utilizan se encuentran los siguientes:

- Punto A (Subespinal): Es el punto más profundo de la concavidad del hueso alveolar superior. La localización de este punto puede cambiar con el movimiento de la raíz del incisivo maxilar. Normalmente se encuentra por delante del ápice superior del incisivo central superior ^{27,28}.
- Espina Nasal Anterior (ANS): Corresponde al punto de la espina nasal anterior en el margen inferior de la apertura periforme en el plano mediosagital. Es usado para definir el final del plano palatal ^{27,28}.

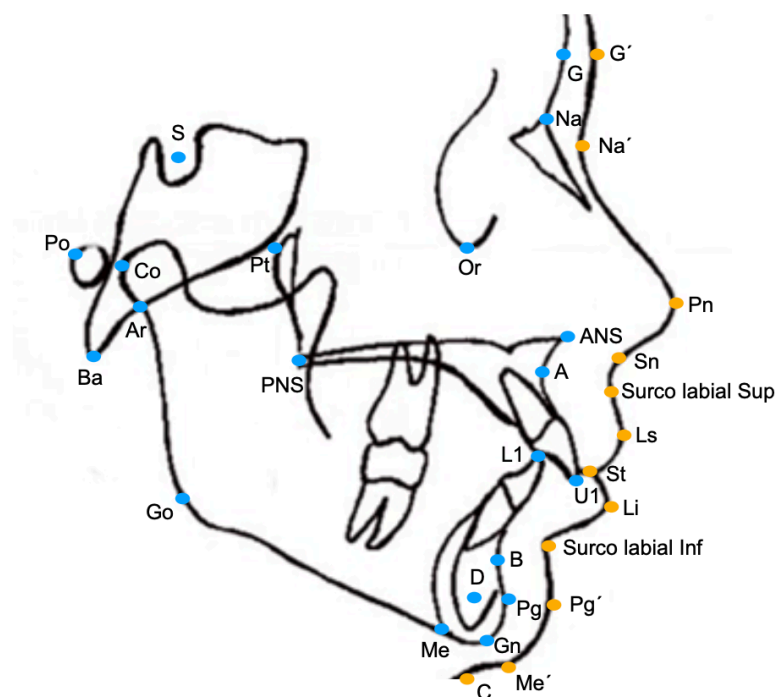
- Articular (Ar): Representa la intersección de tres imágenes radiográficas: la superficie inferior de la base del cráneo y la línea posterior de la rama ascendente y los cóndilos mandibulares ^{27,28}.
- Punto B: Es el punto más profundo de la concavidad del hueso alveolar inferior ^{27,28}.
- Basion (Ba): Es el punto más posterior e inferior del hueso occipital y el borde anterior del foramen mágnum ^{27,28}.
- Condylion (Co): Punto más superior y posterior de la cabeza del cóndilo. Normalmente se localiza a las 11 horas en un reloj ^{27,28}.
- Gabela (G): Punto más prominente del contorno anterior del hueso frontal en el plano mediosagital ^{27,28}.
- Gnation: Punto más anterior e inferior de la sínfisis mandibular ^{27,28}.
- Gonion (Go): Punto más inferior, posterior y externo del ángulo mandibular ^{27,28}.
- Incisivo inferior: Intersección del eje axial del incisivo central inferior con el borde incisal ^{27,28}.
- Incisivo superior: Intersección del eje axial del incisivo central con el borde incisal ^{27,28}.
- Menton (Me): Punto más inferior de la sínfisis mandibular ^{27,28}.
- Nasion (Na): Punto más anterior de la sutura fronto-nasal. Representa la unión de la cara con el cráneo ^{27,28}.
- Orbital (Or): Punto más inferior del margen orbital ^{27,28}.
- Pogonion (Pg): Punto más anterior en el contorno de la sínfisis ^{27,28}.

- Espina Nasal Posterior (PNS): Punto más posterior del paladar duro en el plano mediosagital ^{27,28}.
- Sella (S): Centro geométrico de la fosa pituitaria (silla turca), en el hueso esfenoides ^{27,28}.
- Punto D: Situado en el centro de la sínfisis mandibular y se determina por el entrecruzamiento de sus ejes mayores ^{27,28}.
- Porion (Po): Punto más superior del orificio del conducto auditivo externo. Se recomienda para su localización tomar en cuenta la altura del cóndilo ^{27,28}.
- Pterigoideo (Pt): Radiográficamente representa la imagen de una gota invertida, el punto se sitúa en el contorno más superior y posterior de la pterigomaxilar ^{27,28}.
- Punto cervical (C): Punto entre el área submental y el cuello en el plano submental ^{27,28}.
- Surco labial inferior: Punto encontrado en la concavidad en el contorno del labio inferior entre este último y el mentón ^{27,28}.
- Labio inferior (Li): Punto denotado entre el borde del bermellón del labio inferior ^{27,28}.
- Labio superior (Ls): Punto denotado entre el borde del bermellón del labio superior ^{27,28}.
- Pronasal (Pn): Punto más prominente de la nariz en el plano mediosagital ^{27,28}.
- Glabella Blando (G´): Punto más prominente en el tejido suave en la frente ^{27,28}.
- Menton Blando (Me´): Punto más inferior en el tejido suave de la barbilla ^{27,28}.
- Nasion Blando (Na´): Punto más profundo en la concavidad entre la frente y los tejidos suaves del contorno de la nariz ^{27,28}.

- Pogonion Blando (Pg'): Punto más prominente en el tejido suave del contorno de la barbilla ^{27,28}.
- Stomion (St): Punto más anterior del contacto entre el labio superior y el labio inferior ^{27,28}.
- Stomion Inferior (Sti): Punto más alto del labio inferior ^{27,28}.
- Stomion Superior (Sts): Punto medio más inferior del labio superior ^{27,28}.
- Subnasal (Sn): Punto en el plano medio sagital donde la base de la nariz encuentra al labio superior ^{27,28}.
- Surco Labial Superior: Punto que se encuentra en la concavidad en el contorno del labio superior entre subnasal y el labio superior ^{27,28}.

Dependiendo de cuál sea el cefalograma que se utilice se utilizarán los puntos cefalométricos ^{27,28}.

FIGURA 2. Representación de los puntos cefalométricos más utilizados.

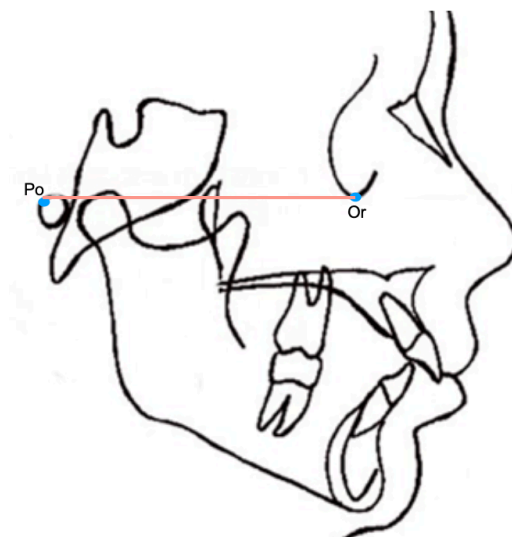


4.2.3.4 PLANOS CEEFALOMÉTRICOS

La unión de puntos permite construir líneas denominadas planos cefalométricos que sirven de orientación y referencia en el análisis cefalométrico. Con los diferentes planos se configuran las magnitudes lineales y angulares ²⁶. Dentro de los cuáles se pueden medir:

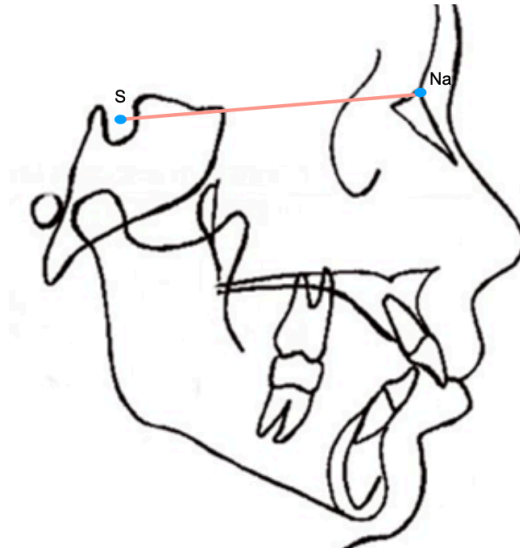
- Plano de Frankfort: Es un plano de orientación tanto para las radiografías laterales y posteroanteriores y está formado por la unión de los puntos infraorbitario y porion. Es la referencia para la posición de la cabeza y puede ser visualizado externamente ²⁷.

FIGURA 3. Representación del plano de Frankfort



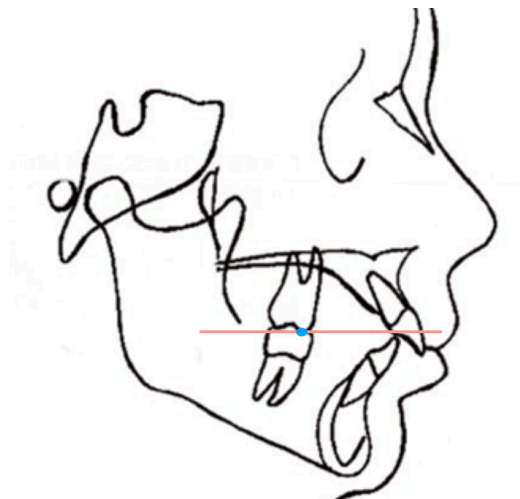
- Plano de la base craneal anterior: Formado por la unión de los puntos nasion y silla turca. Situado en el plano medio sagital, delimita la base craneana. Por mucho tiempo fue utilizado como plano de orientación, debido a que se modifica muy poco en el crecimiento ²⁷.

FIGURA 4. Representación del plano de la base craneal anterior.



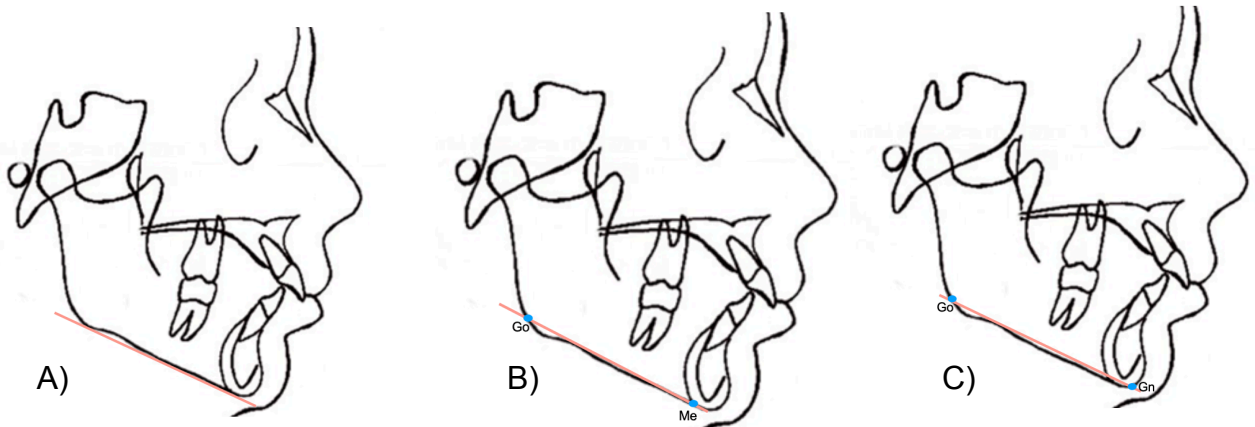
- Plano oclusal: Existen diferentes modalidades para tomar este plano, pero el usado más comúnmente es el denominado plano oclusal funcional y se forma trazando una línea que une el plano medio del resalte de las cúspides mesiovestibulares de los primeros molares ²⁷.

FIGURA 5. Representación del plano oclusal.



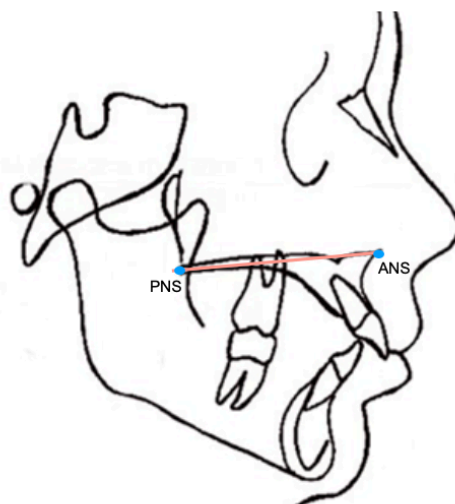
- Plano mandibular: El borde inferior de la mandíbula es fácilmente apreciable en la imagen radiográfica. Existen por lo tanto cuatro formas para describirlo: Tweed y Ricketts lo definen como una línea recta tangente al borde más inferior de la mandíbula. Downs, lo señala como una línea que une el gonion con el mentón. Por otro lado, Steiner lo define como la línea que une el gonion con el gnation ²⁷.

FIGURA 6. Representación del plano mandibular dependiendo de cada autor: A) Tweed, B) Downs y C) Steiner.



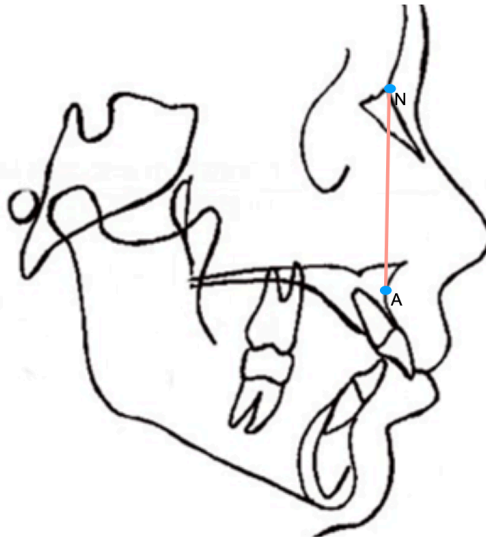
- Plano palatino: Representa la cara media verticalmente. Une los puntos de la espina nasal anterior y la posterior, estos son los límites del hueso maxilar ²⁷.

FIGURA 7. Representación del plano palatino.



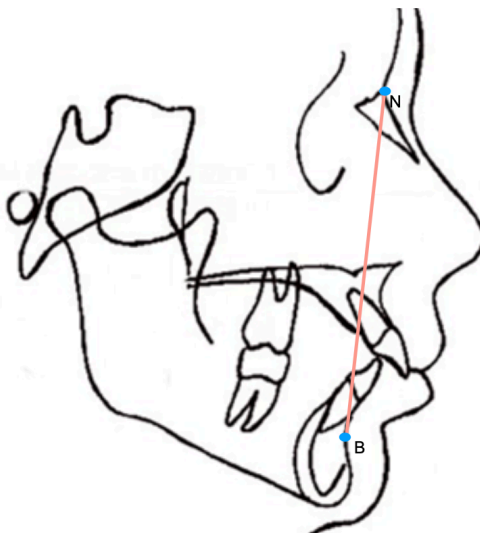
- Plano NA: Es la línea que une los puntos Nasion y A ²⁷.

FIGURA 8. Representación del plano NA.



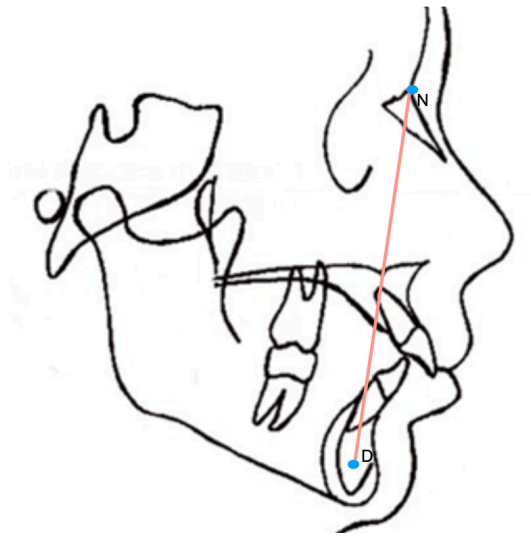
- Plano NB: Es la línea que une los puntos Nasion y B ²⁷.

FIGURA 9. Representación del plano NB.



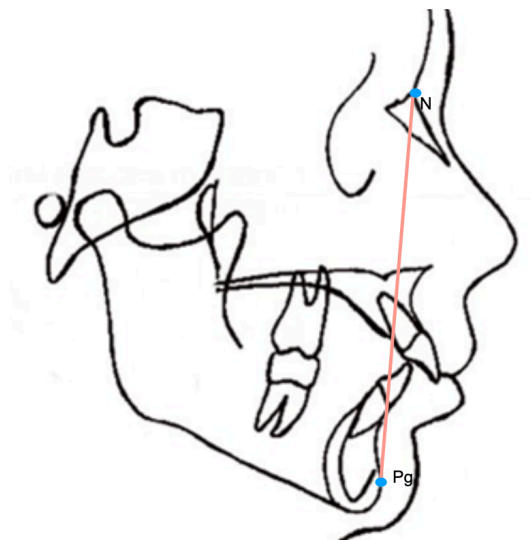
- Plano ND: Es la línea que une los puntos Nasion y D 27.

FIGURA 10. Representación del plano ND.



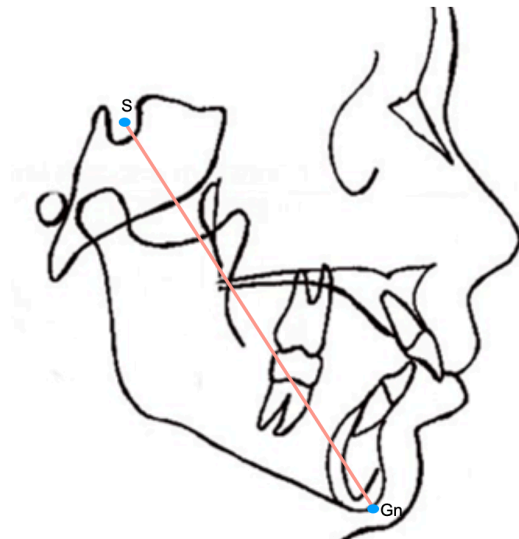
- Plano facial: Es el plano que se forma al unir los puntos nasion y pogonion 27.

FIGURA 11. Representación del plano facial.



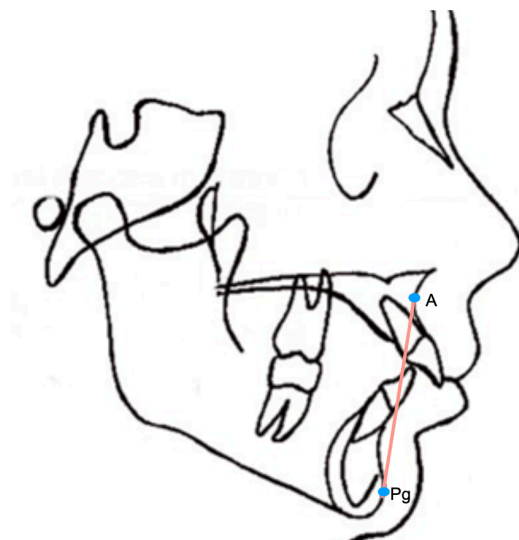
- Plano del eje Y: Es la línea que conecta el punto gnation con el punto S, es denominado como el “eje del crecimiento” ²⁷.

FIGURA 12. Representación del eje Y.



- Plano A-Pog: Es la línea formada por la unión de los puntos A y Pog. Relaciona las bases óseas apicales maxilar y mandibular ²⁷.

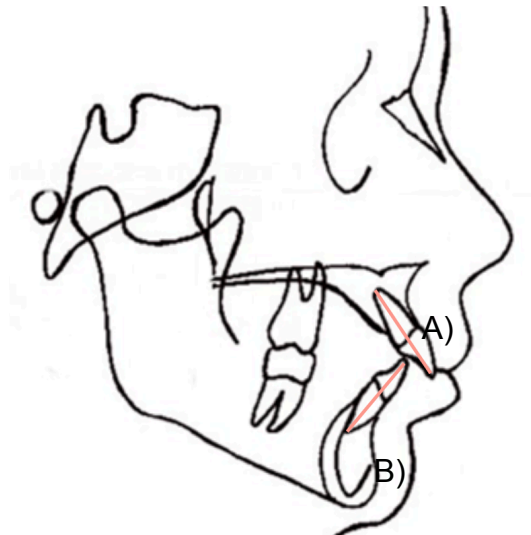
FIGURA 13. Representación del plano A-Pog.



- Eje del incisivo superior: Es la línea que traza el eje longitudinal del incisivo central superior más prominente en la imagen radiográfica ²⁷.

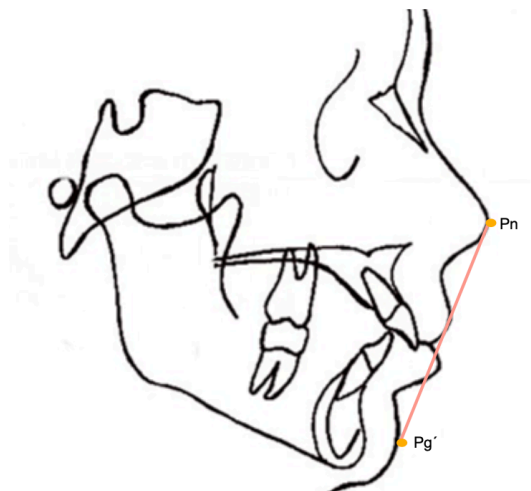
- Eje del incisivo inferior: Es la línea que traza el eje longitudinal del incisivo central inferior más prominente en la imagen radiográfica ²⁷.

FIGURA 14. Representación de los ejes de los incisivos: A) Incisivo superior y B) Incisivo inferior.



- Plano estético de Ricketts: Es la línea de referencia del perfil de los tejidos blandos. Va desde la punta de la nariz hasta la porción más anterior del perfil de la barbilla ²⁷.

FIGURA 15. Representación del plano estético de Ricketts.



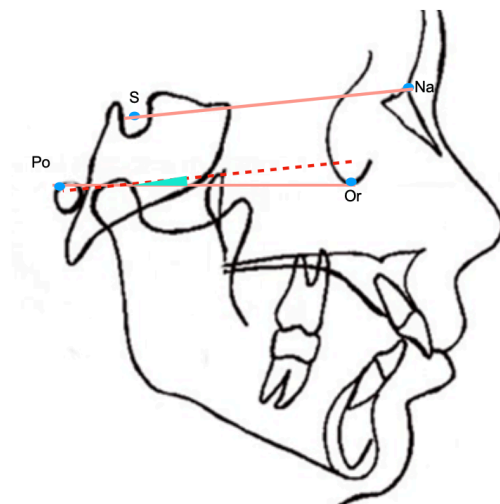
4.2.3.5 ÁNGULOS CEFALOMÉTRICOS

La unión de planos cefalométricos forma los ángulos cefalométricos. Al momento de que se obtienen los datos pueden compararse por los datos preestablecidos como la norma,

determinan la normalidad o alteración de las estructuras estudiadas, con el propósito final de establecer un diagnóstico cefalométrico y poder plantear un tratamiento ortodóntico o quirúrgico ²⁶. Algunos de los ángulos más utilizados en los diversos análisis cefalométricos son:

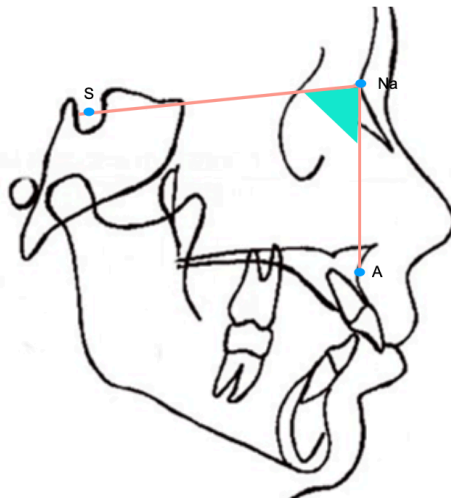
- Ángulo de la base craneal: Representa la inclinación de la base craneana anterior y está formada por los planos Frankfort y el plano NS. Es muy importante su conocimiento, debido a que si se encuentra alterado puede que no sea tan efectivo los resultados de ese estudio ^{27, 29}.

FIGURA 16. Representación del ángulo de la base craneal.



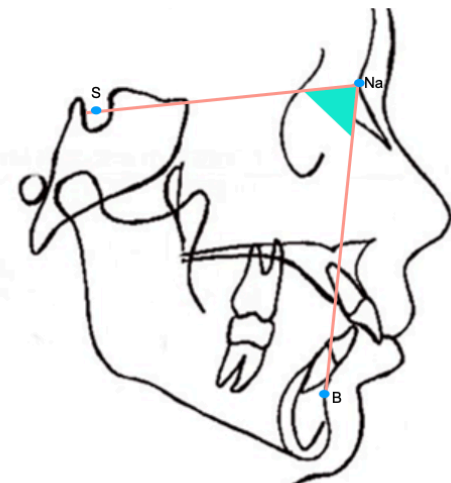
- Ángulo SNA: Relaciona la base craneal con el maxilar. El punto A representa el punto más anterior del hueso maxilar y el plano SN, como se había mencionado anteriormente se toma como base debido a que este termina su desarrollo a muy temprana edad ^{27, 29}.

FIGURA 17. Representación del ángulo SNA.



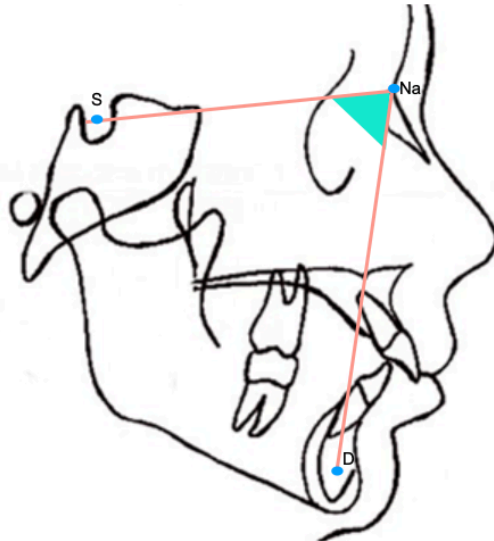
- Ángulo SNB: Formado por el plano SN y el punto B. Es como se obtiene la ubicación anteroposterior de la mandíbula respecto a la base del cráneo ^{27, 29}.

FIGURA 18. Representación del ángulo SNB.



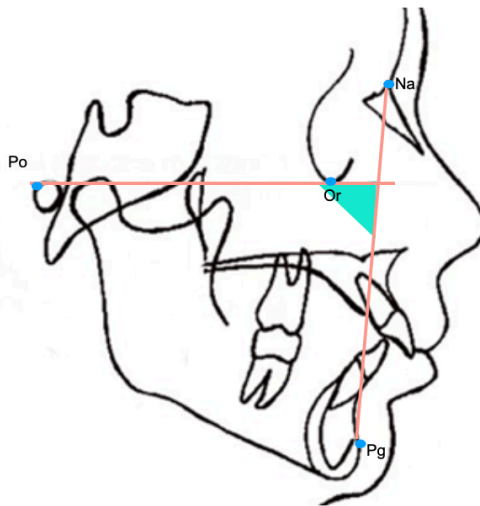
- Ángulo SND: Se forma por el ángulo formado por los planos SN y ND. Dicha medida se toma en cuenta para completar la lectura del SNB e indica la ubicación anteroposterior de la mandíbula con relación a la base del cráneo ^{27, 29}.

FIGURA 19. Representación del ángulo SND.



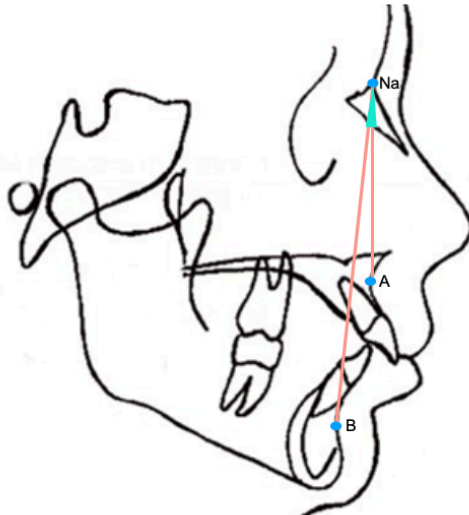
- Ángulo facial: Es el ángulo formado por los planos Frankfort y el NPg. Permite relacionar horizontalmente el maxilar inferior con respecto al plano Frankfort, es indicador de profundidad facial ^{27, 29}.

FIGURA 20. Representación del ángulo facial.



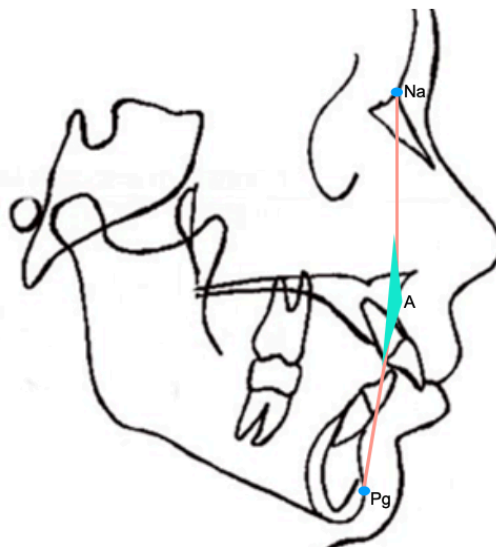
- Ángulo ANB: Formado por los planos NA y NB. Relaciona el maxilar con la mandíbula a través del punto N. Este indica la relación anteroposterior que se encuentra entre el maxilar y la mandíbula ^{27, 29}.

FIGURA 21. Representación del ángulo ANB.



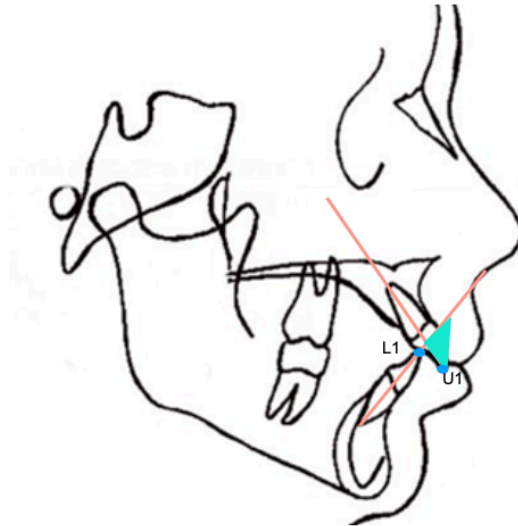
- Ángulo de la convexidad facial: Formado por la unión de los planos NA y APog. Medido en tejido óseo y se describe entre cóncavo o convexo, sin determinar si el origen de la anomalía esté en el maxilar o en la mandíbula ^{27, 29}.

FIGURA 22. Representación del ángulo de la convexidad facial.



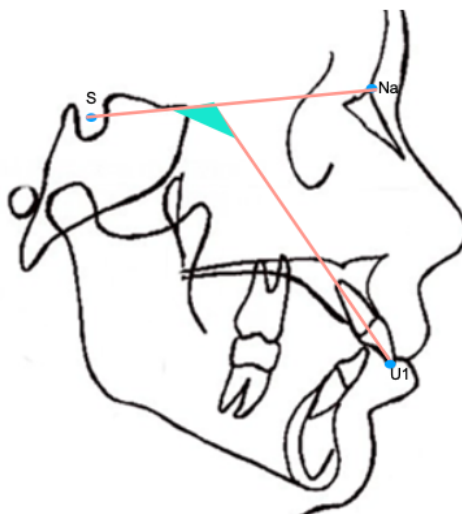
- Ángulo interincisal: Establece una relación entre los ejes mayores de los incisivos centrales superiores e inferiores que se encuentren más prominente ^{27, 29}.

FIGURA 23. Representación del ángulo interincisal.



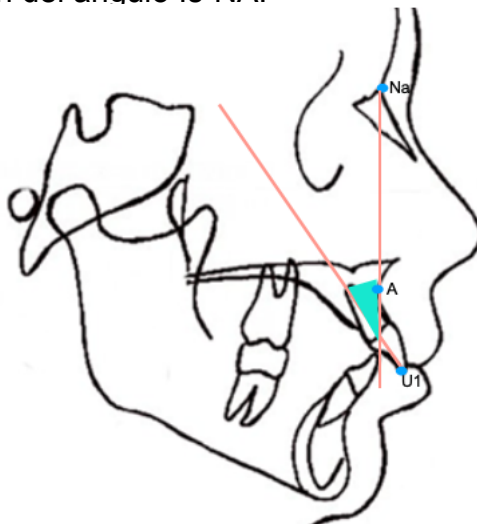
- Ángulo del incisivo superior a la base craneal: Es el ángulo que se forma por el eje axial del incisivo maxilar y el plano NS. Este es un indicador del grado de inclinación de los incisivos con respecto a la base del cráneo ^{27, 29}.

FIGURA 24. Representación del ángulo del incisivo superior a la base craneal.



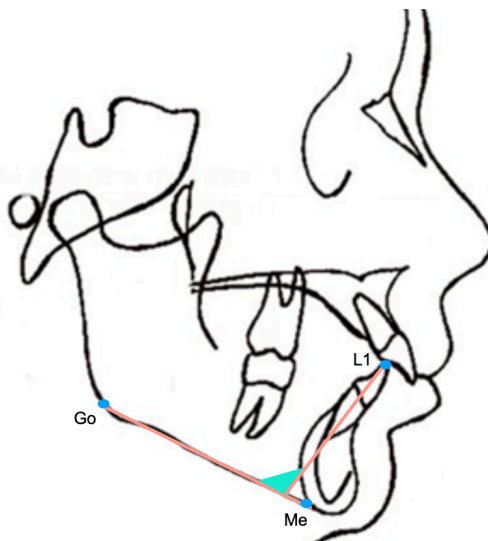
- Ángulo Is-NA: Es el ángulo que se forma por el eje longitudinal del incisivo maxilar y el plano NA. Este indica la inclinación anteroposterior que presenta el incisivo superior con relación al tercio medio facial ^{27, 29}.

FIGURA 25. Representación del ángulo Is-NA.



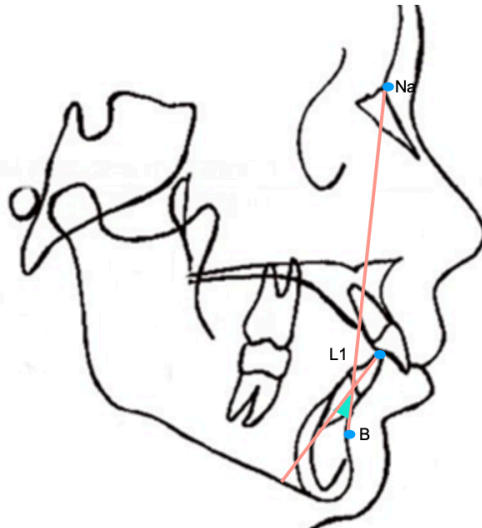
- Ángulo li-GoMe (IMPA): Se forma por el eje longitudinal del incisivo central inferior más prominente y el plano mandibular. Este ángulo indica la inclinación del incisivo inferior respecto a su la base ósea mandibular ^{27, 29}.

FIGURA 26. Representación del ángulo li-GoMe (IMPA).



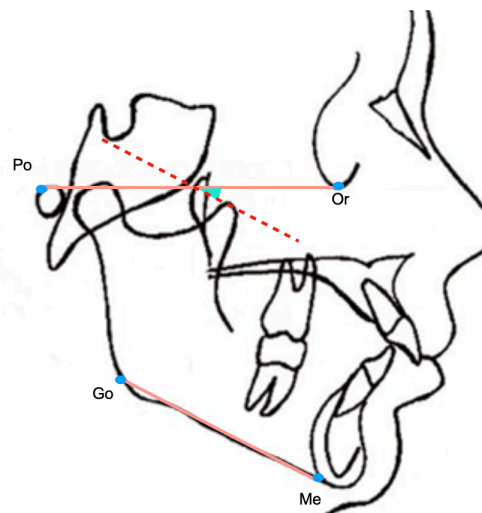
- Ángulo li-NB: Es el ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano NB. Indica la inclinación anteroposterior del incisivo inferior que se encuentre más prominente ^{27, 29}.

FIGURA 27. Representación del ángulo li-NB.



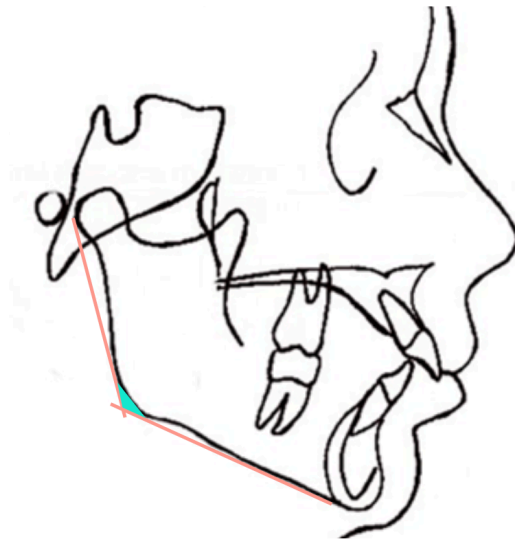
- Ángulo Frankfort-plano mandibular: Formado por la unión de estos planos. Este ángulo establece una evaluación del crecimiento vertical del paciente ^{27, 29}.

FIGURA 28. Representación del ángulo Frankfort-plano mandibular.



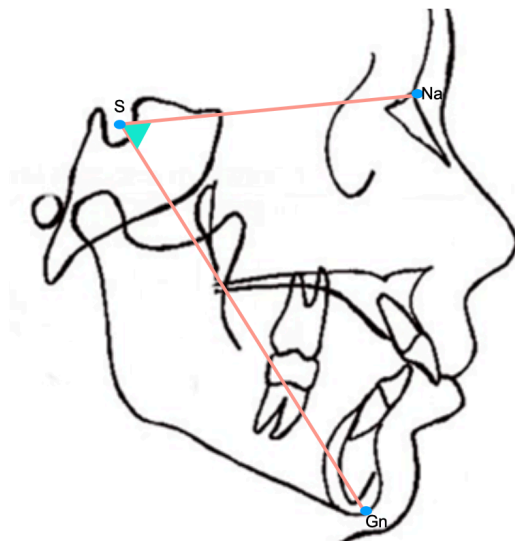
- Ángulo goníaco: Se encuentra formado por las tangentes del borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula y el borde inferior de la misma. Es la determinante de la dirección de crecimiento de la parte inferior de la cara ^{27, 29}.

FIGURA 29. Representación del ángulo goníaco.



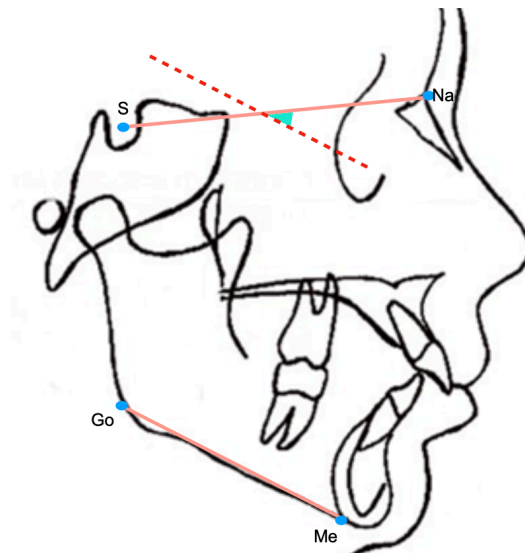
- Ángulo SN-Gn: Este ángulo se forma por la unión del plano SN y del punto Gn. Indica la dirección del crecimiento de la cara ^{27, 29}.

FIGURA 30. Representación del ángulo SN-Gn.



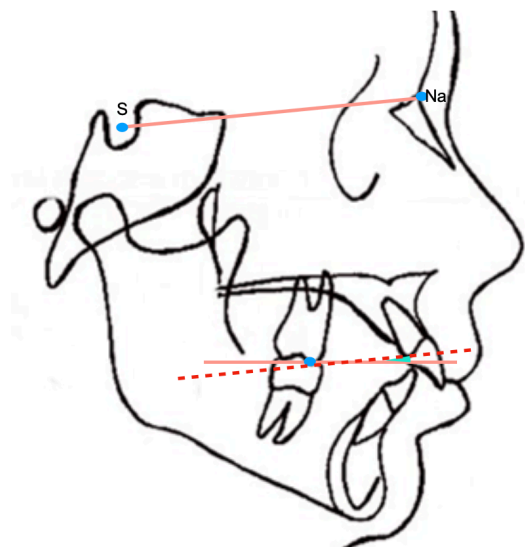
- Ángulo SN-GoMe: Formado por el plano SN y el GoMe. Dicha medida permite relacionar el plano mandibular respecto a la base craneal. Este es un indicador de la dirección de crecimiento ^{27, 29}.

FIGURA 31. Representación del ángulo SN-GoMe.



- Inclinación del plano oclusal: Este ángulo indica la inclinación que presenta el plano oclusal respecto a la base del cráneo y establece el patrón de crecimiento de un individuo ^{27, 29}.

FIGURA 32. Representación del ángulo de la inclinación del plano oclusal.



4.2.3.6 SOFTWARE DE ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS

La cefalometría ha sido utilizada a través del tiempo como una importante herramienta auxiliar en el diagnóstico ortodóntico desde que se introdujo el cefalostato por Broadbent en los 30's y se ha seguido utilizando hasta hoy en día como una herramienta clínica ³⁰. Por mucho tiempo, dicho análisis se ha realizado convencionalmente de forma manual,

mediante la identificación de puntos de referencia anatómicos, lo cual es propenso a errores y consume bastante tiempo.

Para evitar ciertos errores, se han desarrollado programas informáticos capaces de automatizar los análisis cefalométricos. La radiografía digital viene a facilitar este proyecto, tiene muchas ventajas respecto a la radiografía convencional, entre ellas un mejor contraste, nitidez, densidad. Las radiografías digitales al tener una mayor nitidez brinda una mejor oportunidad de cometer menos errores, debido a que los puntos anatómicos y sus estructuras se pueden identificar con mayor claridad ³¹.

En la actualidad, existen diversos softwares para la realización de cefalometría digital como lo son Nemoceph y Dolphin, los cuales se utilizan normalmente para realizar el diagnóstico de tratamientos de ortodoncia y/o la programación de cirugía maxilofacial. Se espera que el desarrollo de estas nuevas tecnologías para la planificación de tratamientos ortodónticos disminuya los errores y se consuma menos tiempo con una evaluación efectiva y alta reproducibilidad ³².

4.2.3.7 ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS

Los análisis cefalométricos consisten en la comparación de un paciente con un grupo de control para poder detectar cualquier variación existente entre las relaciones dentofaciales presentes y las que debería tener según en su grupo étnico o racial ²⁸.

4.2.3.7.1 STEINER

El análisis cefalométrico de Steiner fue descrito en el artículo titulado "Cephalometric for you and me" publicado en el año 1953 por Cecil Steiner. Éste luego de evaluar las estructuras anatómicas y al ver que estas no siempre se superponían con su homóloga, eligió el plano Silla-Nasion, que representa la base del cráneo y fue elegida como plano de referencia ³³.

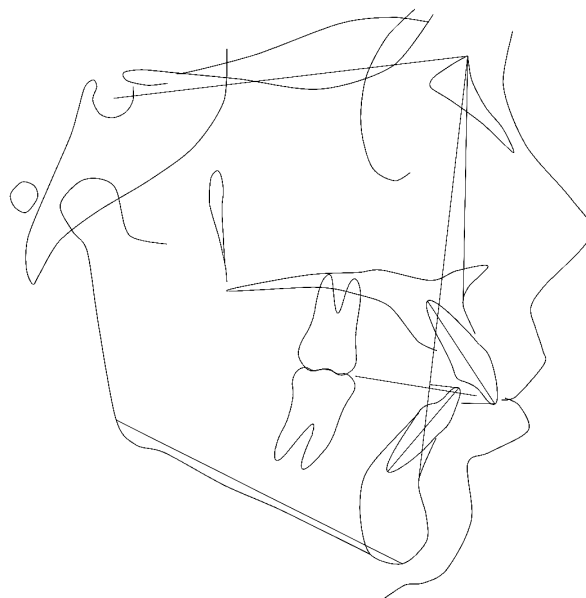
Basándose en este plano consiguió relacionar estructuras faciales con la base del cráneo por medio de las medidas angulares SNA, SNB, SND, SN-GoGn y SN-Gn. De igual manera representa de manera lineal y angular los incisivos ³³. Los valores estudiados en el análisis cefalométrico de Steiner son los siguientes:

TABLA 2: Valores estudiados en el Análisis Cefalométrico de Steiner.

Medidas		Valores normales	Desviación estándar
SNA	Ángulo	82°	±2
SNB	Ángulo	80°	±2
ANB	Ángulo	2°	±2
SND	Ángulo	76°	±1
SN-GoGn	Ángulo	32°	-
NA	Ángulo	4 mm	-
NA	Distancia	22°	-
NB	Ángulo	4 mm	-
NB	Distancia	25°	-
S-E	Distancia	22 mm	-
S-L	Distancia	51 mm	-
SN-PO	Ángulo	14°	-

Fuente: Cephalometrics for you and me (1953).

FIGURA 33. Representación del Análisis Cefalométrico de Steiner.



4.2.3.7.2 RICKETTS

Este análisis fue propuesto por el Dr. Robert M. Ricketts cerca del año 1960, quien dedicó su vida al estudio y el mejoramiento de la ortodoncia y desarrolló sus ideas basado en la filosofía conocida como “bioprogresiva”, la misma se enfocaba en la planificación adecuada del tratamiento ortodóntico, tomando en cuenta el crecimiento y las posibles modificaciones anatómicas que puede presentar el paciente ^{34,35}.

Ricketts al ser un visionario, en el 1926 introdujo la digitalización de las imágenes radiográficas, lo que permitió un ahorro de tiempo para el clínico, debido a que con gran facilidad y una mayor precisión, pueden ser distinguidos los puntos cefalométricos y en fracciones de segundos obtener los resultados de los análisis cefalométricos que se deseen. Este autor, para su estudio utiliza una serie de planos y ángulos, a los cuáles le asignó valores normales y una desviación estándar dependiendo del caso y de esa forma poder determinar: la relación dental, la relación entre los maxilares, el patrón de crecimiento y el perfil de tejidos blandos ³⁵.

TABLA 3: Valores estudiados en el Análisis Cefalométrico de Ricketts.

Medidas		Valores normales	Desviación estándar
Relación molar	Distancia	-3 mm	±3
Overjet	Distancia	2.5 mm	±2.5
Overbite	Distancia	2.5 mm	±2
Extrusión incisivo inferior	Distancia	1.25 mm	±2
Ángulo interincisivo	Ángulo	130°	±10
Convexidad del punto A	Ángulo	2 mm	±2
Altura facial inferior	Ángulo	47°	±4
Posición molar superior	Distancia	E3 mm	±3

Medidas		Valores normales	Desviación estándar
Protrusión incisivo inferior	Distancia	1 mm	±2
Protrusión incisivo superior	Distancia	3.5 mm	±2
Inclinación incisivo inferior	Ángulo	22°	±4
Inclinación incisivo superior	Ángulo	28°	±4
Plano oclusal a rama	Distancia	-4.5 mm	±3
Inclinación plano oclusal	Ángulo	26.5°	±4
Protrusión labial	Distancia	-3.8 mm	±2
Longitud labio superior	Distancia	24 mm	±2
Stomion-plano oclusal	Distancia	-2.6 mm	±2
Profundidad facial	Ángulo	87°	±3
Eje facial	Ángulo	90°	±3
Cono facial	Ángulo	67°	±3.5
Ángulo plano mandibular	Ángulo	23.2°	±4
Profundidad maxilar	Ángulo	90°	±3
Altura maxilar	Ángulo	56.6°	±3
Plano palatino	Ángulo	1°	±3.5
Deflexión craneal	Ángulo	27°	±3
Longitud craneal anterior	Distancia	62.2 mm	±2.5
Altura facial posterior	Distancia	55 mm	±3.3
Posición rama	Ángulo	76°	±3
Localización del Porion	Distancia	-28.8 mm	±2.2
Arco mandibular	Ángulo	30.5°	±4
Longitud cuerpo mandibular	Distancia	79.4 mm	±2.7

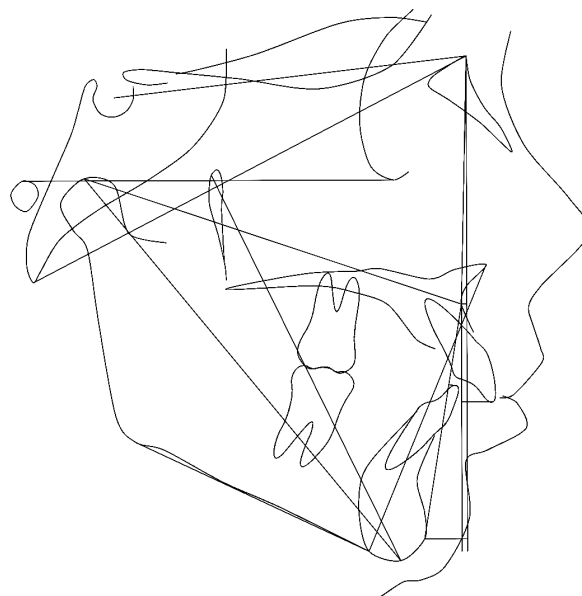
Fuente: Ricketts RM (1969, 1981).

TABLA 4: Valores estudiados en el Análisis Cefalométrico de McNamara.

Medidas		Valores normales	Desviación estándar
Perpendicular Nasion-A	Distancia	1.1 mm	±2.7
Condilion a Gnation	Distancia	107.7 mm	±3.8
Condilion a Punto A	Distancia	87.7 mm	±4.1
Diferencia maxilomandibular	Distancia	30 mm	±3
ANS a Mentón	Distancia	61.1 mm	±3.6
Plano Mandibular	Ángulo	21.3°	±3.9
Eje Facial	Ángulo	90°	±3
Perpendicular Nasion-Po	Distancia	-0.3 mm	±3.8
Incisivo superior a la vertical punto A	Distancia	5.3 mm	±2
Incisivo inferior a línea A-Po	Distancia	5.3 mm	±2
Faringe Superior	Distancia	17.4 mm	±4.3
Faringe Inferior	Distancia	13.5 mm	±4.3

Fuente: McNamara J (1984).

FIGURA 35. Representación del Análisis Cefalométrico de McNamara.



4.2.3.7.4 JARABAK

Arne Björk entre los años 1947 y 1963 publicó una serie de trabajos donde investigó el comportamiento de las estructuras craneofaciales durante el crecimiento. Apoyándose de un estudio realizado sobre mandíbulas colocando pines metálicos y de esa forma observando su desplazamiento y potencial de crecimiento ²⁸.

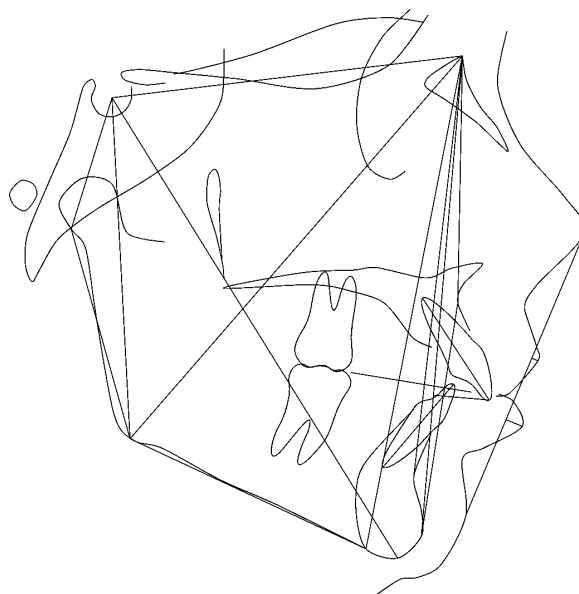
Este análisis posteriormente fue modificado por Jarabak en el año 1972, orientándolo a la clínica, otorgando medidas angulares y lineales que proporcionan datos de gran valor para determinar las características del crecimiento en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, es decir, dirección y potencial, además de contribuir a una mejor definición de la biotipo facial ⁴⁰.

TABLA 5: Valores estudiados en el Análisis Cefalométrico de Jarabak.

Medidas		Rango normal	
Silla Turca	Ángulo	118°	128°
Articular	Ángulo	138°	148°
Goníaco	Ángulo	123°	137°
Goníaco Superior	Ángulo	52°	55°
Goníaco Inferior	Ángulo	70°	75°
Suma	Ángulo	390°	402°
Base Craneal Anterior	Distancia	68 mm	74 mm
Base Craneal Posterior	Distancia	30 mm	36 mm
Altura de la Rama	Distancia	39 mm	49 mm
Cuerpo de la Mandíbula	Distancia	66 mm	76 mm
Incisivo inferior a cuerpo mandibular (IMPA)	Ángulo	90°	100°
Incisivo superior a SN	Ángulo	98°	110°
Incisivo superior a FH	Ángulo	105°	117°

Fuente: Jarabak (1972).

FIGURA 36. Representación del Análisis Cefalométrico de Jarabak.



4.2.4 ESTUDIOS COMPARATIVOS DE ANÁLISIS 2D Y 3D

Desde los inicios de los estudios cefalométricos en el 1931 se han realizado radiografía lateral de cráneo como el estudio más importante y significativo en el diagnóstico en Ortopedia Maxilar y Ortodoncia. Pero cabe recalcar, que los cefalogramas convencionales tienen ciertas limitantes, como la distorsión de la imagen, errores en la proyección, en la identificación de puntos de referencia y la superposición de estructuras bilaterales que hacen difícil la interpretación de estos datos ⁴¹.

Por otro lado, la cefalometría realizada en una placa radiográfica es un estudio en dos dimensiones, que para poder realizar estudios en otras dimensiones se deben realizar más radiografías para poder evaluar en las otras dimensiones. Lo cual es una desventaja, debido a que se debe irradiar más al paciente ⁴¹.

Las dificultades que se pueden presentar en las radiografías convencionales, se pueden erradicar con el uso de las Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico, debido a que es una imagen en tres dimensiones. Con este tipo de estudio se obtienen imágenes

mucho más claras y una visualización correcta de problemas que anteriormente no se podían incorporar al diagnóstico ⁴¹.

A través que se da la transición entre el análisis radiográfico 2D de la estructura craneofacial al análisis 3D, varios estudios como el de Sam et al. muestran que las medidas cefalométricas realizadas en una radiografía lateral de cráneo 2D es equivalente al derivado de una imagen desarrollada a partir de una CBCT ⁴².

El método del análisis cefalométrico está experimentando actualmente un gran giro, donde se está dando a conocer la cefalometría 3D, una noticia importante en este proceso es que ninguno de estos softwares existentes se ha validado formalmente y para ello se necesitará algún tiempo hasta que tengamos el análisis 3D práctico al alcance de nuestra comunidad. Además, el costo es mayor y complejos al manejarlos ⁴².

A través de diversos estudios, como el de Heinz et al. se ha llegado a la conclusión de que se pueden obtener una exactitud en el trazado de los puntos cefalométricos tanto en imágenes en dos dimensiones como en tres dimensiones ⁴².

5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- No existen discrepancias significativas en los valores cefalométricos en los cefalogramas Steiner, Ricketts, McNamara y Jarabak de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 DISEÑO DE ESTUDIO

Este es un estudio no experimental, debido a que las variables independientes no fueron manipuladas, ya que ocurrieron o se dieron sin la intervención directa del investigador.

6.2 TIPO DE ESTUDIO

Este estudio fue de tipo descriptivo, ya que las características de la población se cuantificaron y describieron, con el fin de aportar datos relacionados al tema. Por otro lado es retrospectivo, debido a que se revisaron imágenes radiográficas ya existentes del Centro Radiográfico Imágenes Digitales.

6.3 MÉTODOS DE ESTUDIO

Los métodos de estudio en esta investigación fueron: observación, análisis y síntesis.

La observación de las radiografías lateral de cráneo convencional y las extraídas de una CBCT no fueron manipuladas para estudiar un efecto; sino se observaron con el propósito de obtener mediciones y poder establecer diferencias entre ellas. Por otro lado, el análisis dio a conocer los elementos que forman parte de la investigación, y finalmente, la síntesis facilitó establecer relación entre cada uno de los elementos.

6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Radiografías laterales de cráneo convencionales y Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico de cara completa del Centro Radiográfico Imágenes Digitales en pacientes mayores de 21 años de edad.
- Radiografías laterales de cráneo convencionales y Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico de cara completa con una adecuada visualización de estructuras anatómicas relacionadas al área de estudio.

- Radiografías laterales de cráneo convencionales y Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico tomadas por un mismo técnico.

6.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico que no sea de cara completa.
- Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico de cara completa de pacientes que no se encuentren en máxima intercuspidadación.
- Lateral de cráneo convencional con un doble plano mandibular, en pacientes que presenten una asimetría facial, que pueda evidenciarse en la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.
- La toma entre la radiografía lateral de cráneo convencional y la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico sea mayor a 6 meses entre ellas.

6.6 CRITERIOS DE ANULACIÓN

- Archivos de DICOM que, al momento del estudio, presenten error de lectura.
- Expedientes que no tengan ambos archivos (Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico).

6.7 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituida por pacientes mayores a 21 años que acudieron al Centro Radiográfico Imágenes Digitales para la toma de Radiografías Laterales de Cráneo y Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico de cara completa.

Se determinó una muestra no probabilística por conveniencia de 51 expedientes de pacientes que tengan Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

6.8 VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Tipo	Naturaleza	Escala	Indicador	Valores	Fuente	Dimensión
Técnicas de imágenes diagnósticas	Conjunto de estudios que mediante la tecnología, obtienen y procesan imágenes del cuerpo humano.	Independiente	Cualitativa	Nominal	Estructuras anatómicas en imágenes 2D y 3D	Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico	Expedientes	Biológica
Análisis cefalométrico de Steiner	Se basa en puntos concretos de la telerradiografía lateral de cráneo a partir de ellos se trazan planos y se forman ángulos, establecido por Steiner en 1953.	Dependiente	Cuantitativa	Intervalo	Mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos del cefalograma de Steiner	mm y °	Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico	Biológica
Análisis cefalométrico de Ricketts	Se basa en puntos concretos de la telerradiografía lateral de cráneo a partir de ellos se trazan planos y se forman ángulos, establecido por Ricketts en 1952.	Dependiente	Cuantitativa	Intervalo	Mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos del cefalograma de Ricketts	mm y °	Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico	Biológica
Análisis cefalométrico de McNamara	Se basa en puntos concretos de la telerradiografía lateral de cráneo a partir de ellos se trazan planos y se forman ángulos, establecido por McNamara en 1980.	Dependiente	Cuantitativa	Intervalo	Mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos del cefalograma de McNamara	mm y °	Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico	Biológica
Análisis cefalométrico de Jarabak	Se basa en puntos concretos de la telerradiografía lateral de cráneo a partir de ellos se trazan planos y se forman ángulos, establecido por Jarabak en 1972.	Dependiente	Cuantitativa	Intervalo	Mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos del cefalograma de Jarabak	mm y °	Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico	Biológica

6.9 PROCEDIMIENTO

La realización de este estudio estuvo enmarcada dentro de las normativas de bioética, donde la identidad de los participantes fue protegida y estrictamente confidencial. Se

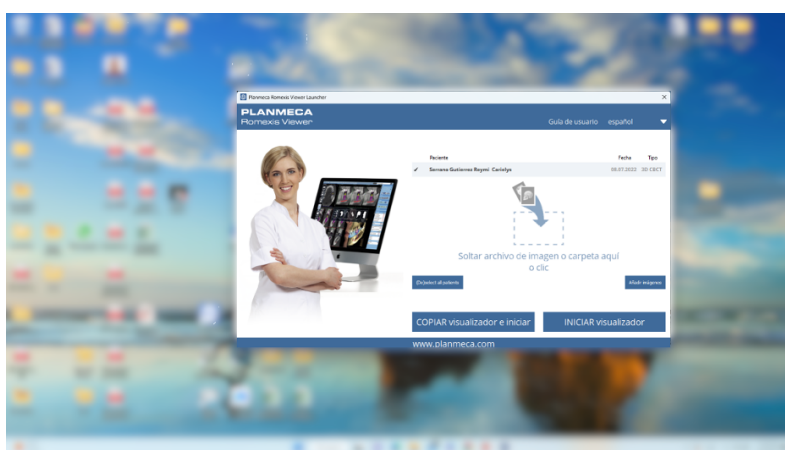
contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Iberoamericana, el código fue CEI2022-249 (ver anexo 2). Se trató de un estudio retrospectivo donde únicamente fueron utilizados los archivos ya preexistentes que son almacenados en las computadoras del Centro Radiográfico de Imágenes Digitales.

Los expedientes suministrados por el Centro Radiográfico de Imágenes Digitales, para mantener la confidencialidad, el nombre de cada carpeta sólo dirá el sexo y edad de cada paciente, y como contenido una Radiografía Lateral de Cráneo y la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

Previo a la autorización (ver anexo 3), se procedió a examinar las Radiografías Laterales de Cráneo, y Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico y se eligieron las que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión del presente estudio.

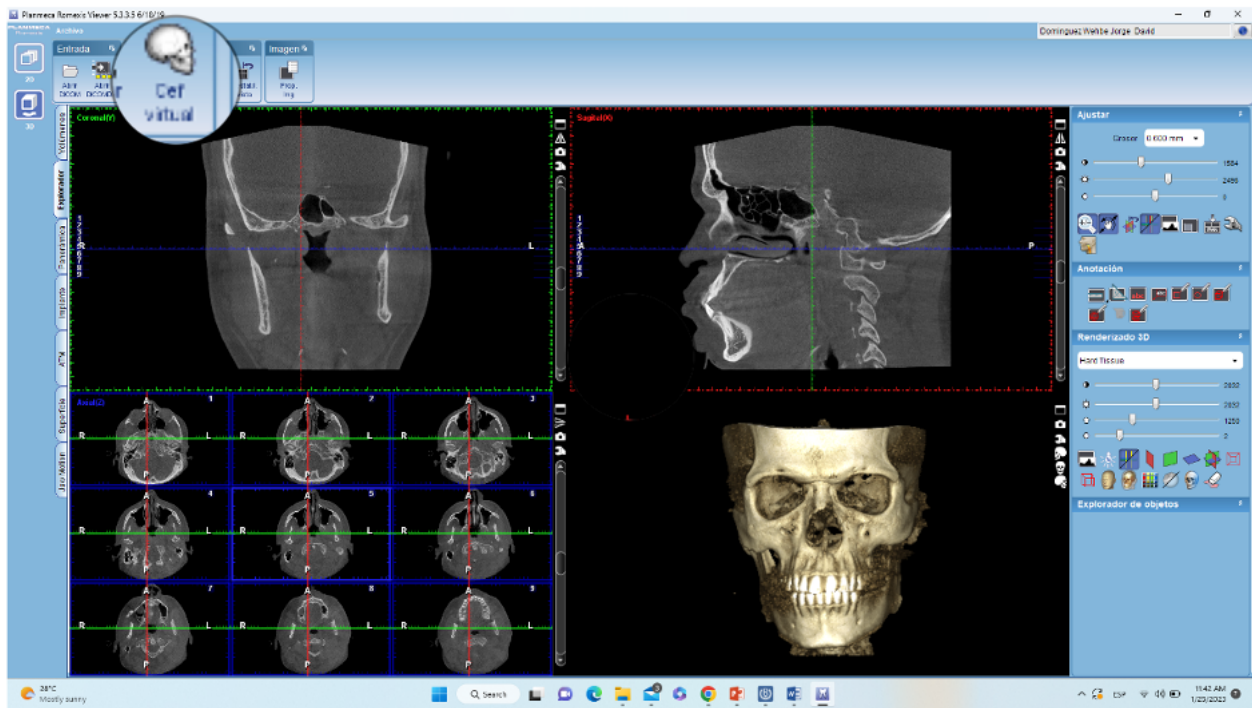
Para obtener la imagen bidimensional cefálica lateral de las Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico se empleó el software tomográfico Planmeca Romexis Viewer.

FIGURA 37. Visualizador de inicio de PLANMECA Romexis Viewer.



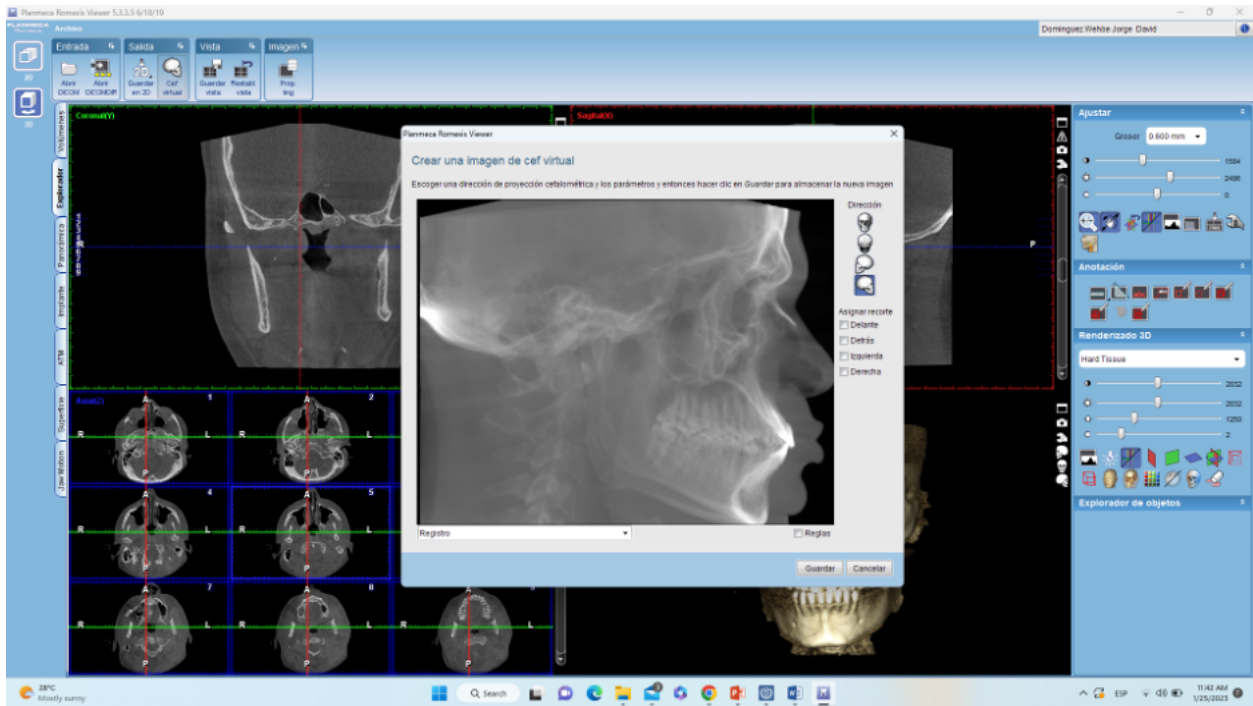
Una vez abierto el programa y seleccionada la CBCT, se ubica la parte superior izquierda en las herramientas de salida, se realizó clic en la opción “cefálica virtual”.

FIGURA 38. Herramienta cefálica virtual.



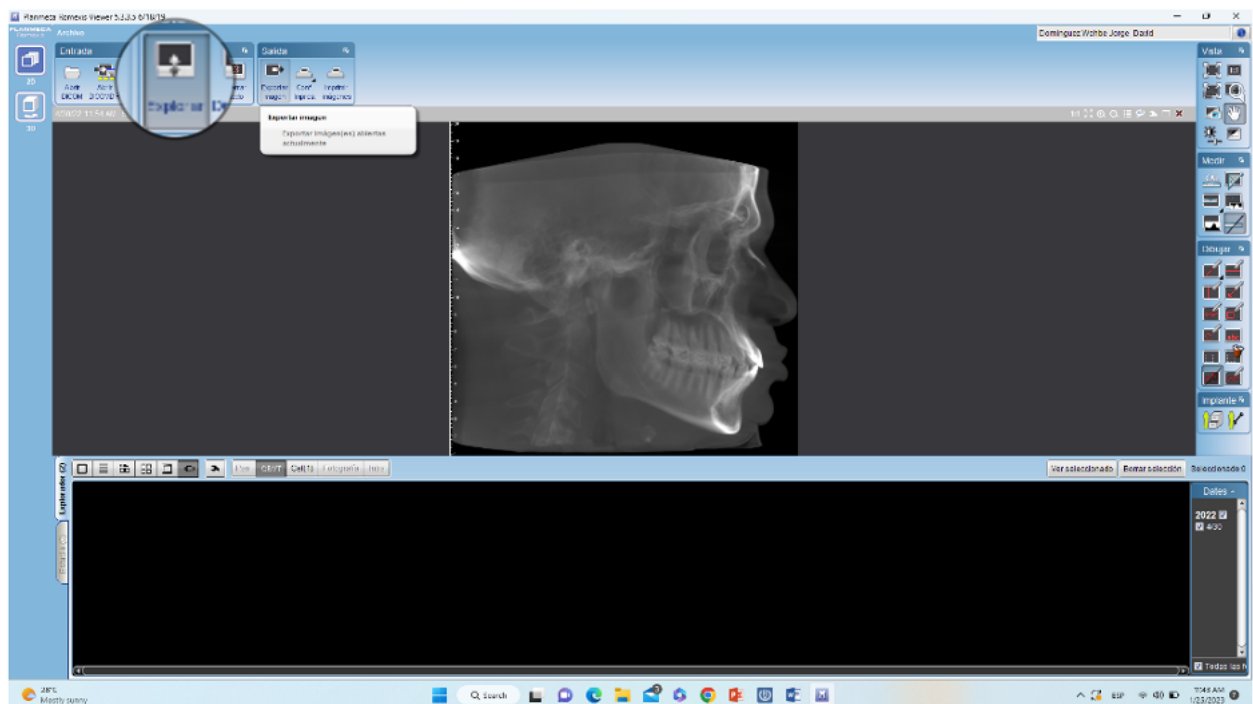
Consecutivamente aparece una ventana con la imagen 2D Cefálica del paciente. En la parte inferior izquierda se seleccionó en registro y en la parte inferior derecha se dió clic en “regla” para que aparezca las reglas con mediciones en centímetros y milímetros tanto en la parte posterior como inferior de la imagen lateral que ayudará a calibrar la imagen cuando se guarde. Posteriormente clic y con el mouse mover la imagen cefálica del paciente de arriba a abajo y de derecha a izquierda de tal manera que se ubique al paciente en la posición deseada, es decir, logrando que los puntos porion y orbitario se encuentren al mismo nivel.

FIGURA 39. Ventana con imagen 2D cefálica.



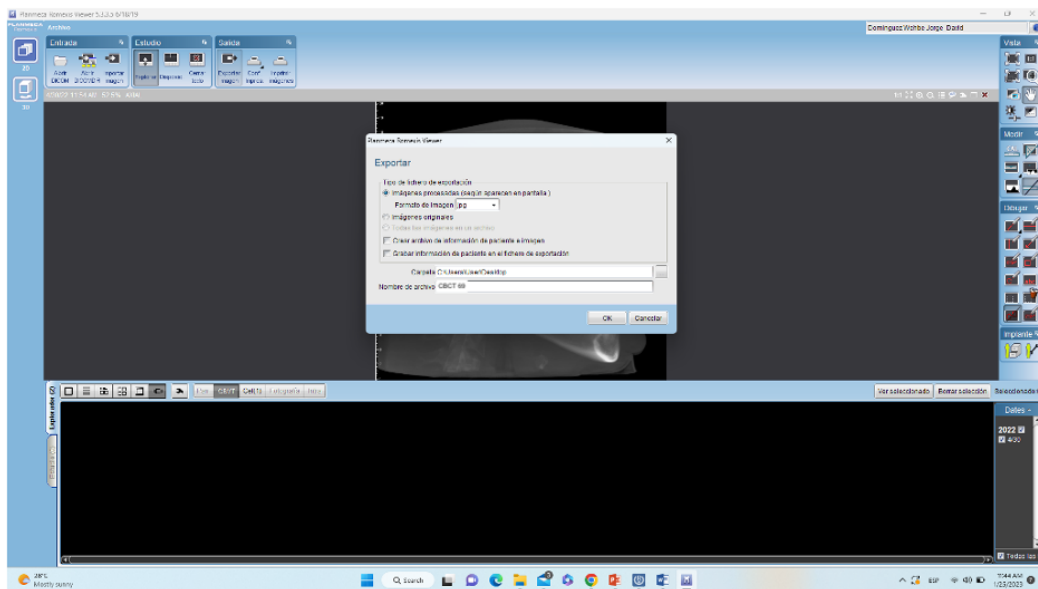
Una vez que se obtuvo se da clic en “guardar”. Para exportar esa cefálica al computador, en la parte superior esta la opción de salida, y se seleccionó la herramienta de “exportar imagen”.

FIGURA 40. Herramienta exportar imagen.



Para finalizar, se selecciona la carpeta para guardar la imagen y se le coloca el código específico para cada una.

FIGURA 41. Ventana Exportar del Software PLANMECA Romexis Viewer.



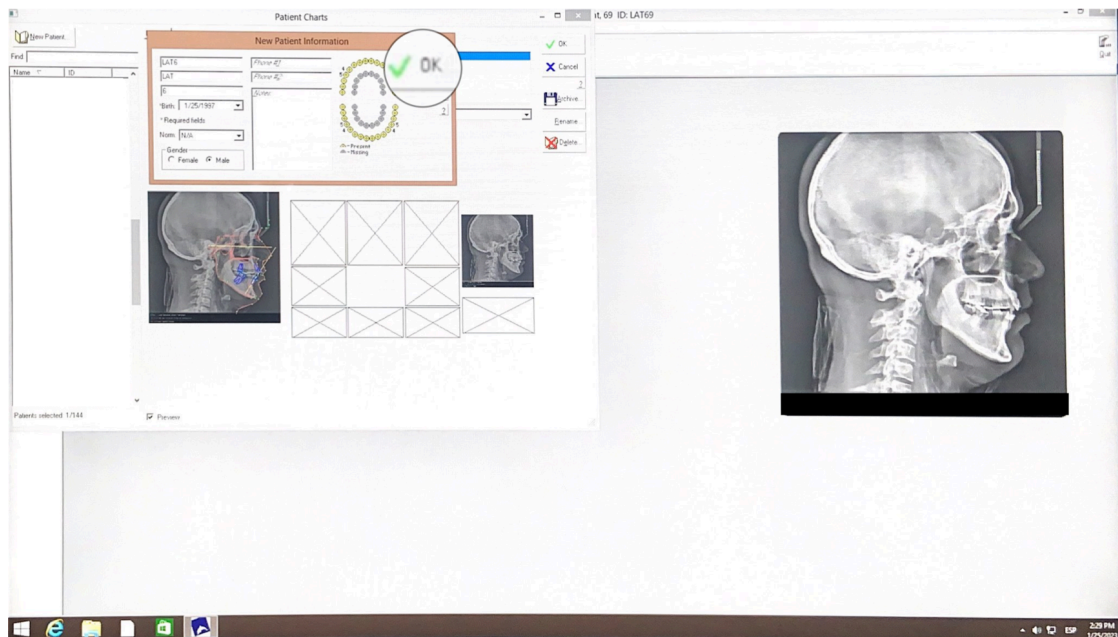
Posteriormente tanto en la imagen cefálica lateral obtenida de la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico como de la Radiografía Lateral de Cráneo se ingresan al software Dolphin Imaging 9.0.

FIGURA 42. Programa de Dolphin Imaging 9.0.



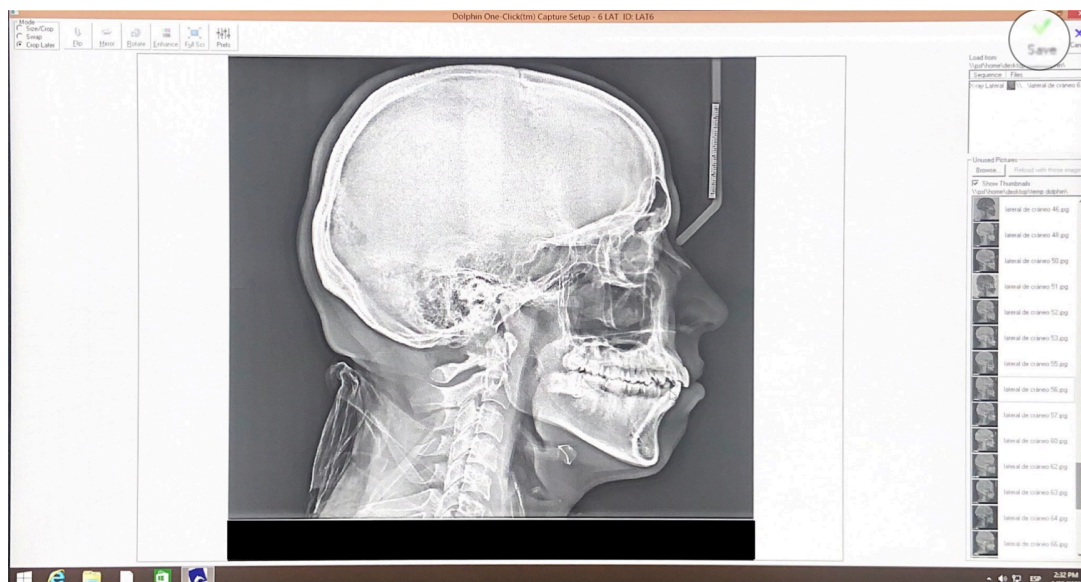
Al iniciar el programa se seleccionó “nuevo paciente” y se ingresaron los datos del mismo y clic en “ok”. Para identificar a cada paciente se asignó un número arábico específico, para precautelar la identidad y privacidad de los participantes.

FIGURA 43. Ventana Pacientes para ingresar los datos del mismo.



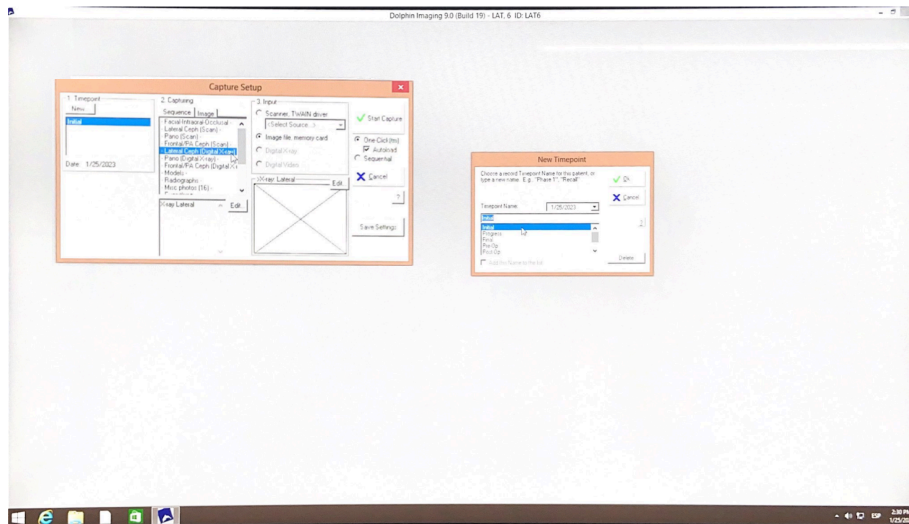
Luego, se introdujeron al software los documentos de cada paciente (Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico).

FIGURA 44. Ventana de incorporación de imágenes al Software.



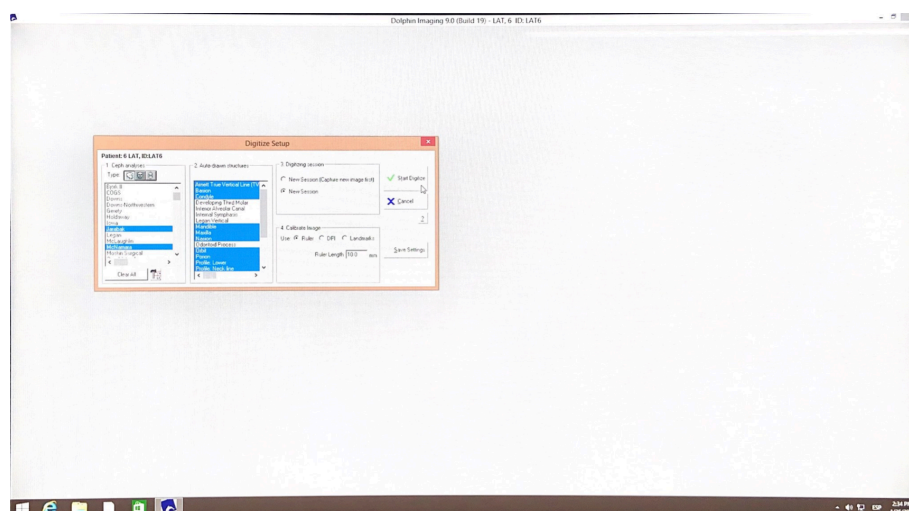
Luego de introducir las imágenes al software se debe seleccionar el momento en que se plantea el tratamiento (antes, durante o después). Para luego, establecer que se realizará el análisis en una radiografía lateral de cráneo.

FIGURA 45. Ventana de Timepoint y Capture Setup.



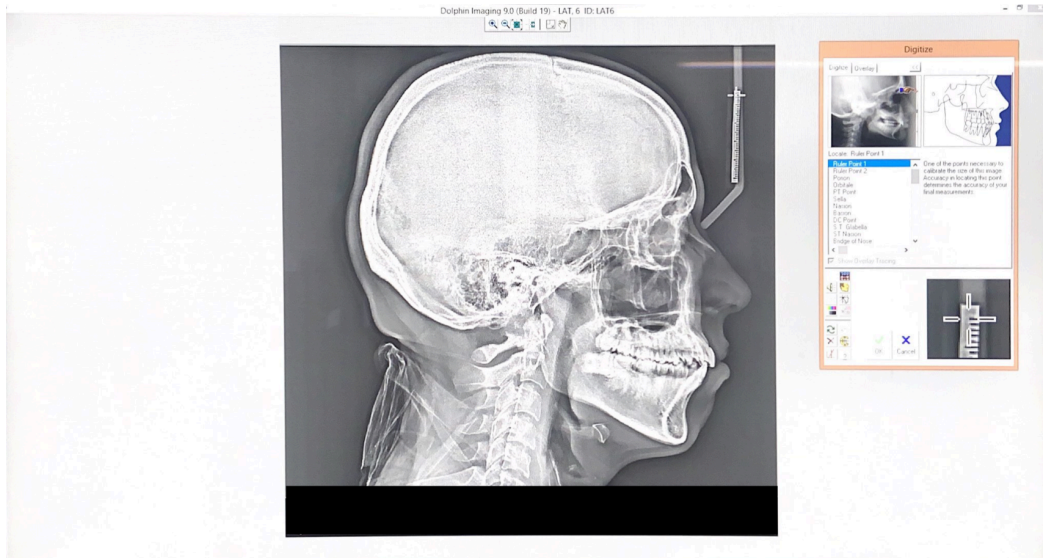
Antes de realizar el trazado cefalométrico se calibraron las imágenes. Dentro de los puntos de marcación dentro del software en la regla del cefalostato se seleccionó una medida de 10 mm. Este mismo procedimiento se realizó con la imagen de la CBCT.

FIGURA 46. Calibración de las imágenes en el software Dolphin Imaging 9.0.



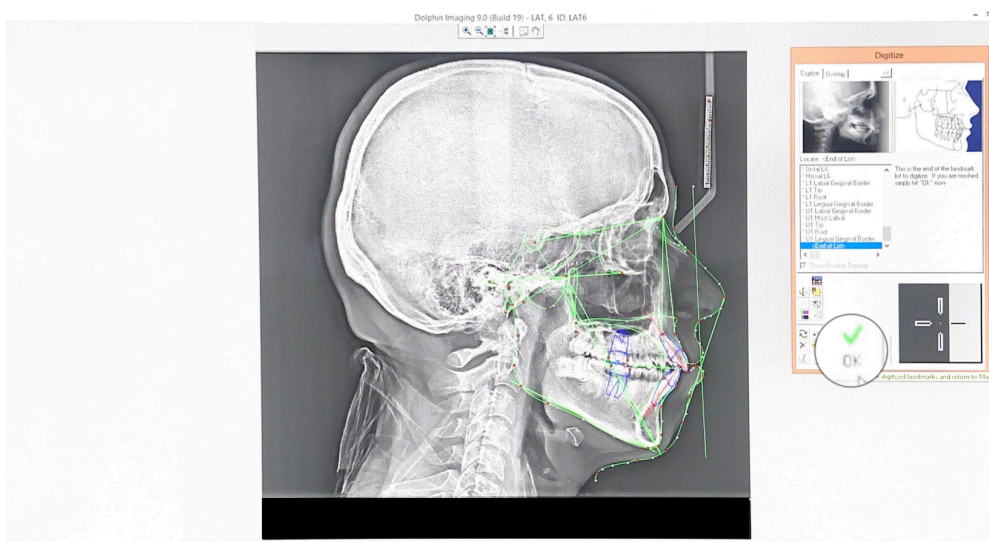
Luego se prosiguió a la demarcación de los puntos cefalométricos necesarios para el posterior trazado cefalométrico.

FIGURA 47. Elaboración de la marcación de los puntos cefalométricos de los distintos cefalogramas.



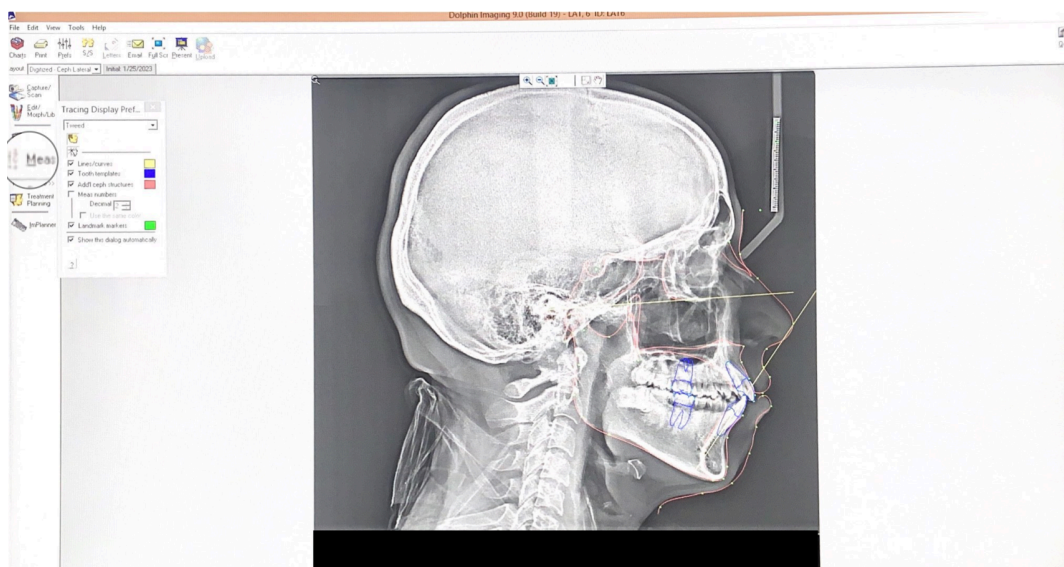
Al concluir con la identificación de los puntos cefalométricos, se ajustaron los puntos y posteriormente se dió clic en "continuar" para que aparezca el trazado cefalométrico.

FIGURA 48. Ajuste de puntos cefalométricos.



En la parte izquierda se muestran las medidas del mismo, tanto las mediciones lineales y angulares, esqueléticas y dentales según los criterios de los diferentes análisis cefalométricos.

FIGURA 49. Ventana de medidas de los distintos cefalogramas.



Todo este proceso se realizó en las imágenes de la CBCT y Radiografía Lateral de Cráneo. Luego de dos semanas, se volvieron a realizar la medición de los trazados cefalométricos del 60% de la muestra, la cual fue seleccionada al azar. Se usó el Coeficiente de Concordancia Intraclase (CCI) para verificar la concordancia entre dos tiempos.

6.10 FUENTES DE INFORMACIÓN

- Fuentes primarias: Conformadas por los datos recolectados mediante las Radiografías Lateral de Cráneo y Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico.
- Fuentes secundarias: Basadas en los artículos revisados para la construcción del marco teórico.

6.11 TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Cada ficha creada solo presenta la edad y sexo de cada paciente y fue guardada en un archivo bajo llave donde sólo tuvieron acceso los investigadores.

Luego de la recolección de datos, los resultados obtenidos fueron almacenados en una computadora con contraseña, de igual forma el documento a utilizar también se encontró asegurado, sólo las examinadoras tuvieron acceso a dichos códigos.

En el análisis e interpretación de la información, los datos fueron incluidos, depurados y organizados en el programa Microsoft Excel 2010, primero se empleó el Coeficiente de Concordancia Intraclase (CCI) para verificar la concordancia entre la primera y segunda mediciones cefalométricas, realizadas por el mismo operador en dos tiempos diferentes. El análisis estadístico para la comparación en grupos mediante la prueba T de Student, con un nivel de significancia al 5%, además de la correlación entre ambas técnicas mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa estadístico SPSS versión 23 por un profesional capacitado.

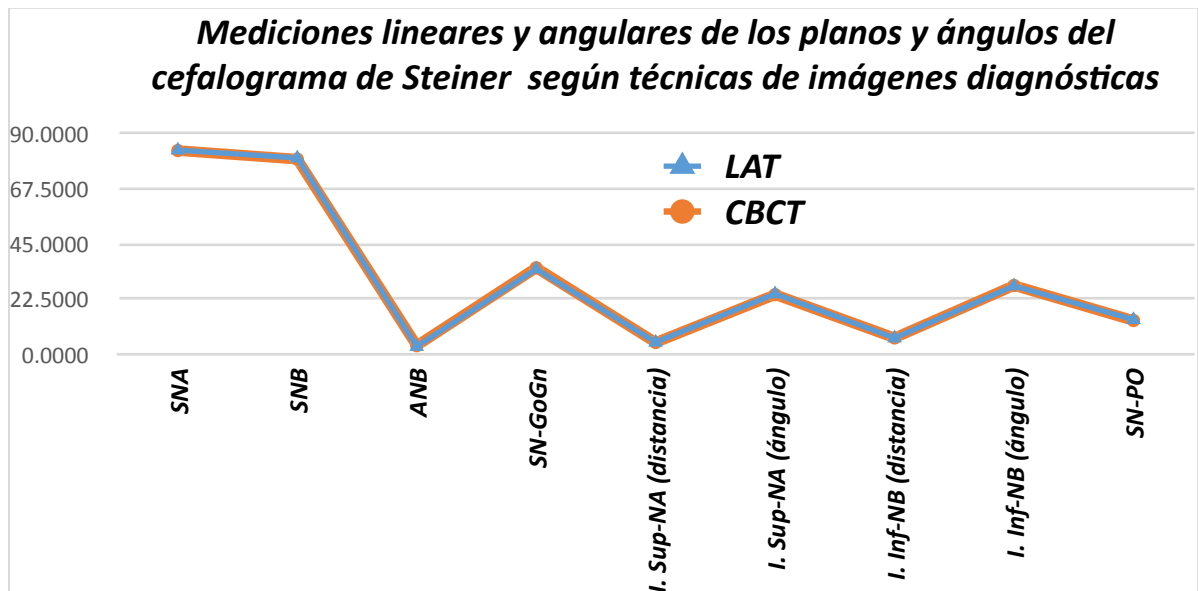
7. RESULTADOS

Los resultados de este estudio se presentan en formas de tablas a continuación.

En la tabla 6 y gráfico 1 se muestran los valores promedios de Steiner por mediciones lineares y angulares según la técnica de imagen, con esto queríamos comprobar que la diferencia es mínima entre ellas, por lo cual en el gráfico las líneas se superponen.

Tabla 6 y gráfico 1. Valores promedios del cefalograma de Steiner en las radiografías lateral de cráneo y en las extraídas de una CBCT.

Pares	Mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos del cefalograma de Steiner	LAT-Valores Promedios	CBCT-Valores Promedios	N
Par 1	SNA	83.2784	83.1000	51
Par 2	SNB	80.0765	79.5784	51
Par 3	ANB	3.2020	3.5373	51
Par 4	SN-GoGn	34.7686	35.2863	51
Par 5	I. Sup-NA (distancia)	4.9275	4.8275	51
Par 6	I. Sup-NA (ángulo)	24.6529	24.3510	51
Par 7	I. Inf-NB (distancia)	6.6490	6.6980	51
Par 8	I. Inf-NB (ángulo)	27.9098	28.0608	51
Par 9	SN-PO	14.1541	13.7973	37



En la tabla 7 se compararon los valores promedios de Steiner por ambas técnicas utilizando el procedimiento t-student de muestras pareadas, indicando los valores P, estas demuestran que las técnicas LAT y CBCT solo tienen diferencias significativas en las mediciones: SNB y ANB.

Tabla 7. Prueba t-student de muestras pareadas para el análisis cefalométrico de Steiner.

Pares	Comparaciones	Diferencias emparejadas		t	Valores P
		Media	Desviación estándar		
Par 1	SNA-LAT/CBCT	.17843	1.46114	.872	.387
Par 2	SNB-LAT/CBCT	.49804	1.40577	2.530	.015*
Par 3	ANB-LAT/CBCT	-.33529	.98302	-2.436	.018*
Par 4	SN-GoGn-LAT/CBCT	-0.51765	2.03388	-1.818	.075
Par 5	I. Sup-NA (distancia)-LAT/CBCT	.10000	1.47959	.483	.631
Par 6	I. Sup-NA (ángulo)-LAT/CBCT	.30196	2.76366	.780	.439

Par 7	I. Inf-NB (distancia)-LAT/ CBCT	-.04902	.82423	-.425	.673
Par 8	I. Inf-NB (ángulo)-LAT/ CBCT	-.15098	2.83305	-.381	.705
Par 9	SN-PO-LAT/CBCT	.35676	1.71764	1.263	.215

En la tabla 8 se observa que ambas técnicas de imágenes diagnósticas están correlacionadas positivamente y significativamente en los valores promedios de Steiner que se estudiaron, se demuestra existe una alta correlación.

Tabla 8. Correlación de muestras pareadas del análisis de Steiner.

Pares	Pruebas	N	Correlación	Valor P	Significativa
Par 1	SNA-LAT & CBCT	51	.940	.000	**
Par 2	SNB -LAT & CBCT	51	.958	.000	**
Par 3	ANB-LAT & ANB-CBCT	51	.970	.000	**
Par 4	SN-GoGn-LAT & CBCT	51	.957	.000	**
Par 5	I. Sup-NA (distancia)-LAT & CBCT	51	.871	.000	**
Par 6	I. Sup-NA (ángulo)-LAT & CBCT	51	.964	.000	**
Par 7	I. Inf-NB (distancia)-LAT & CBCT	51	.971	.000	**
Par 8	I. Inf-NB (ángulo)-LAT & CBCT	51	.952	.000	**
Par 9	SN-PO-LAT & CBCT	37	.967	.000	**

En la tabla 9 se observa que el Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA) entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en los valores arrojado en el cefalograma de Steiner ha dado 0.999, lo que indica que existe una muy buena concordancia entre ambas técnicas y que la reproducibilidad es muy alta, arrojando resultados parecidos entre ellos.

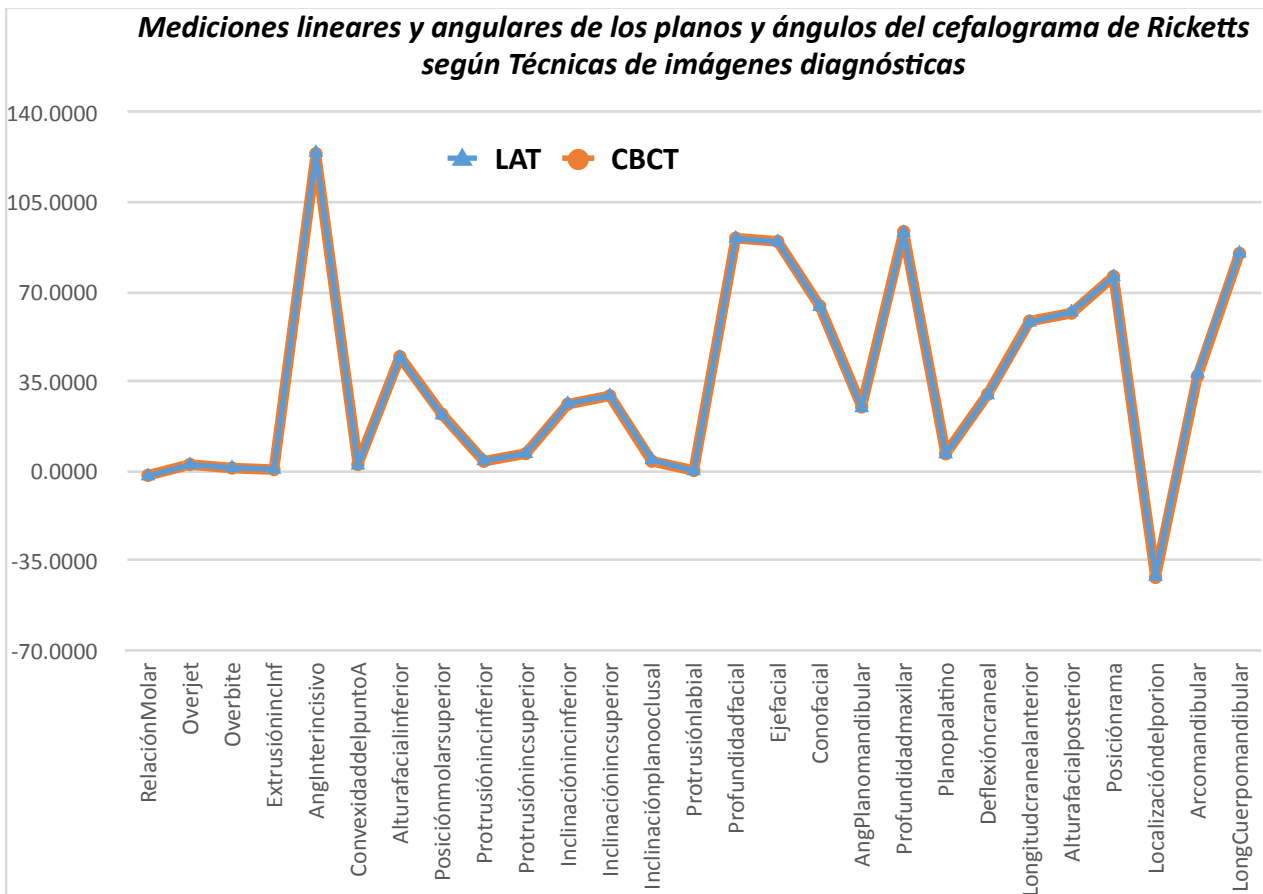
Tabla 9. Coeficiente de correlación intraclase entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en la cefalometría de Steiner.

	Correlación intraclase ^b	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas únicas	.999 ^a	.999	.999	1884.539	260	260	.000
Medidas promedio	.999 ^c	.999	1.000	1884.539	260	260	.000

En la tabla 10 y gráfico 2 se muestran los valores promedios de Ricketts por mediciones lineares y angulares según la técnica de imagen, con esto queríamos comprobar que la diferencia es mínima entre ellas, por lo cual en el gráfico las líneas se superponen.

Tabla 10 y gráfico 2. Valores promedios del cefalograma de Ricketts en las radiografías lateral de cráneo y en las extraídas de una CBCT.

Protrusión inc inferior	4.0176	3.8137	51
Protrusión inc superior	6.8255	6.8216	51
Inclinación inc inferior	26.3333	26.0902	51
Inclinación inc superior	29.3647	29.3314	51
Inclinación plano oclusal	4.3838	3.8351	37
Protrusión labial	.0569	.2000	51
Profundidad facial	90.7980	90.8902	51
Eje facial	89.4941	89.5941	51
Cono facial	64.2098	64.3882	51
Ang Plano mandibular	24.6882	25.0157	51
Profundidad maxilar	93.0235	93.4176	51
Plano palatino	6.6588	6.7353	51
Deflexión craneal	29.6980	29.9118	51
Longitud craneal anterior	58.0941	58.4863	51
Altura facial posterior	62.0804	61.6275	51
Posición rama	75.8294	75.9412	51
Localización del porion	-41.1686	-41.5235	51
Arco mandibular	38.1824	37.0373	51
Long Cuerpo mandibular	85.0627	84.8902	51



En la tabla 11 se compararon los valores promedios de Ricketts por ambas técnicas utilizando el procedimiento t-student de muestras pareadas, indicando los valores P, estas demuestran que las técnicas LAT y CBCT solo tienen diferencias significativas en las mediciones: Arco mandibular.

Tabla 11. Prueba t-student de muestras pareadas para el análisis cefalométrico de Ricketts.

Pares	Comparaciones	Diferencias emparejadas		t	Valores P
		Media	Desviación estándar		
Par 1	Relación Molar -LAT/CBCT	-.25676	1.09177	-1.431	.161
Par 2	Overjet -LAT/CBCT	-.07568	.82442	-.558	.580
Par 3	Overbite -LAT/CBCT	.14324	.89273	.976	.336
Par 4	Extrusión inc inf -LAT/CBCT	.10270	.52307	1.194	.240
Par 5	Ang interincisivo -LAT/CBCT	.42745	3.23110	.945	.349
Par 6	Convexidad del punto A -LAT/CBCT	-.25686	1.15901	-1.583	.120
Par 7	Altura facial inf -LAT/CBCT	-.27843	1.51239	-1.315	.195
Par 8	Posición molar sup -LAT/CBCT	-.33556	2.73314	-.824	.415
Par 9	Protrusión inc inferior -LAT/CBCT	.20392	1.22245	1.191	.239
Par 10	Protrusión inc superior -LAT/CBCT	.00392	1.04306	.027	.979
Par 11	Inclinación inc inferior -LAT/CBCT	.24314	2.94566	.589	.558
Par 12	Inclinación inc superior -LAT/CBCT	.03333	2.29344	.104	.918
Par 13	Inclinación plano oclusal -LAT/CBCT	.54865	1.76157	1.895	.066
Par 14	Protrusión labial -LAT/CBCT	-.14314	1.18866	-.860	.394
Par 15	Profundidad facial -LAT/CBCT	-.09216	1.86996	-.352	.726
Par 16	Eje facial -LAT/CBCT	-.10000	1.54971	-.461	.647
Par 17	Cono facial -LAT/CBCT	-.17843	1.47313	-.865	.391
Par 18	Plano mandibular -LAT/CBCT	-.32745	2.18037	-1.073	.289
Par 19	Profundidad maxilar -LAT/CBCT	-.39412	2.29307	-1.227	.225
Par 20	Plano palatino -LAT/CBCT	-.07647	1.66476	-.328	.744
Par 21	Deflexión craneal -LAT/CBCT	-.21373	2.12697	-.718	.476

Par 22	Longitud craneal anterior -LAT/ CBCT	-.39216	2.03832	-1.374	.176
Par 23	Altura facial posterior -LAT/ CBCT	.45294	2.70321	1.197	.237
Par 24	Posición rama -LAT/CBCT	-.11176	2.41211	-.331	.742
Par 25	Localización del Porion -LAT/ CBCT	.35490	1.97801	1.281	.206
Par 26	Arco mandibular -LAT/CBCT	1.14510	3.52439	2.320	.024*
Par 27	Longitud cuerpo mandibular -LAT/CBCT	.17255	2.95554	.417	.679

En la tabla 12 se observa que ambas técnicas de imágenes diagnósticas están correlacionadas positivamente y significativamente en los valores promedios de Ricketts que se estudiaron, se demuestra existe una alta correlación.

Tabla 12. Correlación de muestras pareadas del análisis de Ricketts.

Pares	Pruebas	N	Correlación	Valor P	Significativa
Par 1	Relación Molar -LAT & CBCT	37	.949	.000	**
Par 2	Overjet -LAT & CBCT	37	.980	.000	**
Par 3	Overbite -LAT & CBCT	37	.909	.000	**
Par 4	Extrusión inf -LAT & CBCT	37	.878	.000	**
Par 5	Ang Interincisivo -LAT & CBCT	51	.974	.000	**
Par 6	Convexidad del punto A -LAT & CBCT	51	.967	.000	**
Par 7	Altura facial inf -LAT & CBCT	51	.964	.000	**
Par 8	Posición molar sup -LAT & CBCT	45	.788	.000	**
Par 9	Protrusión inc inferior -LAT & CBCT	51	.939	.000	**
Par 10	Protrusión inc superior -LAT & CBCT	51	.948	.000	**
Par 11	Inclinación inc inferior -LAT & CBCT	51	.918	.000	**
Par 12	Inclinación inc superior -LAT & CBCT	51	.967	.000	**
Par 13	Inclinación plano oclusal -LAT & CBCT	37	.962	.000	**
Par 14	Protrusión labial -LAT & CBCT	51	.943	.000	**
Par 15	Profundidad facial -LAT & CBCT	51	.894	.000	**
Par 16	Eje facial -LAT & CBCT	51	.957	.000	**
Par 17	Cono facial -LAT & CBCT	51	.953	.000	**
Par 18	Ang Plano mandibular -LAT & CBCT	51	.937	.000	**
Par 19	Profundidad maxilar -LAT & CBCT	51	.789	.000	**
Par 20	Plano palatino -LAT & CBCT	51	.884	.000	**
Par 21	Deflexión craneal -LAT & CBCT	51	.681	.000	**

Par 22	Longitud craneal anterior -LAT & CBCT	51	.813	.000	**
Par 23	Altura facial posterior -LAT & CBCT	51	.922	.000	**
Par 24	Posición rama -LAT & CBCT	51	.875	.000	**
Par 25	Localización del Porion -LAT & CBCT	51	.826	.000	**
Par 26	Arco mandibular -LAT & CBCT	51	.831	.000	**
Par 27	Longitud cuerpo mandibular -LAT & CBCT	51	.905	.000	**

En la tabla 13 se observa que el Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA) entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en los valores arrojado del cefalograma de Ricketts ha dado 0.999, lo que indica que existe una muy buena concordancia entre ambas técnicas y que la reproducibilidad es muy alta, arrojando resultados parecidos entre ellos.

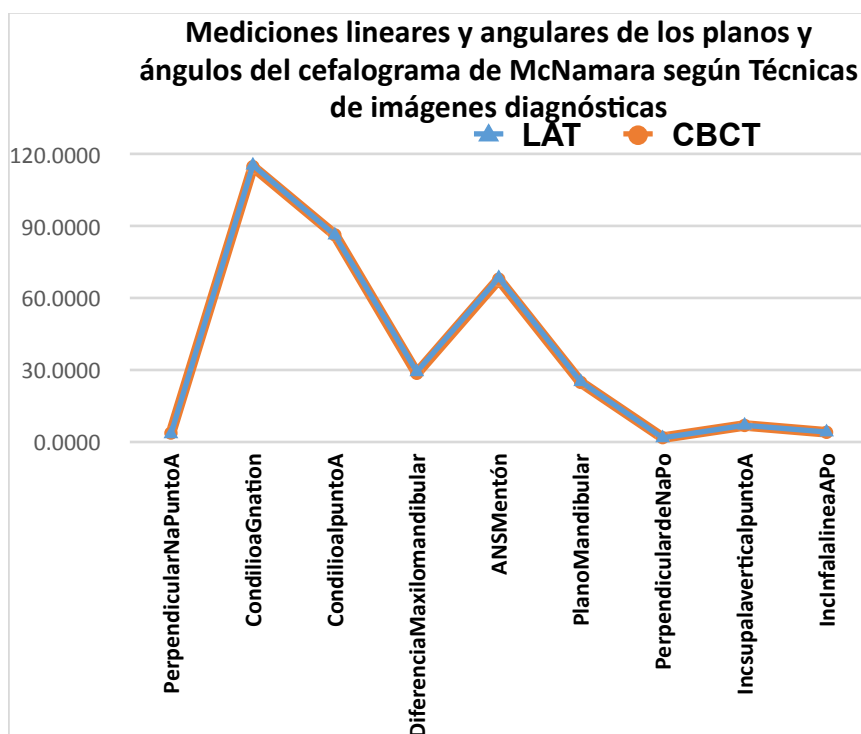
Tabla 13. Coeficiente de correlación intraclase entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en el análisis cefalométrico de Ricketts.

	Correlación intraclase ^b	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas únicas	.999 ^a	.998	.999	1421.263	1298	1298	.000
Medidas promedio	.999^c	.999	.999	1421.263	1298	1298	.000

En la tabla 14 y gráfico 3 se muestran los valores promedios de McNamara por mediciones lineares y angulares según la técnica de imagen, con esto queríamos comprobar que la diferencia es mínima entre ellas, por lo cual en el gráfico las líneas se superponen.

Tabla 14 y gráfico 3. Valores promedios del cefalograma de McNamara en las radiografías lateral de cráneo y en las extraídas de una CBCT.

Mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos del cefalograma de McNamara	LAT-Valores Promedio	CBCT-Valores Promedio	N
Perpendicular N - Punto A	3.1569	3.4882	51
Condilio a Gnation	115.7529	115.1412	51
Condilion al punto A	86.4706	86.5647	51
Diferencia Maxilomandibular	29.1647	28.5353	51
ANS - Mentón	68.5863	67.9941	51
Plano Mandibular	25.0157	24.7314	51
Perpendicular de N - Po	1.4863	1.5706	51
Inc sup a la vertical punto A	6.7686	6.6863	51
Inc Inf a la linea A - Po	3.9373	3.8137	51



En la tabla 15 se compararon los valores promedios de McNamara por ambas técnicas utilizando el procedimiento t-student de muestras pareadas, indicando los valores P, estas demuestran que las técnicas LAT y CBCT no muestran diferencias significativas en ningunas de las mediciones.

Tabla 15. Prueba t-student de muestras pareadas para el análisis cefalométrico de McNamara.

Pares	Comparaciones	Diferencias emparejadas		t	Valor P
		Media	Desviación estándar		
Par 1	Perpendicular N - Punto A -LAT/CBCT	-.33137	1.31415	-1.801	.078
Par 2	Condilion a Gnation -LAT/CBCT	.61176	4.83614	.903	.371
Par 3	Condilion a Punto A -LAT/CBCT	-.09412	3.99662	-.168	.867
Par 4	Diferencia Maxilomandibular -LAT/CBCT	.62941	1.99843	2.249	.029
Par 5	ANS - Mentón -LAT/CBCT	.59216	3.24246	1.304	.198
Par 6	Plano mandibular -LAT/CBCT	.28431	2.23985	.906	.369
Par 7	Perpendicular N - Po -LAT/CBCT	-.08431	2.21697	-.272	.787
Par 8	Inc sup a la vertical punto A -LAT/CBCT	.08235	1.54670	.380	.705
Par 9	Inc inf a la línea A - Po -LAT/CBCT	.12353	1.05538	.836	.407

En la tabla 16 se observa que ambas técnicas de imágenes diagnósticas están correlacionadas positivamente y significativamente en los valores promedios de McNamara que se estudiaron, se demuestra existe una alta correlación.

Tabla 16. Correlación de muestras pareadas del análisis de McNamara.

Pares	Pruebas	N	Correlación	Valor P	Significativa
Par 1	Perpendicular N - Punto A -LAT & CBCT	51	.927	.000	**
Par 2	Condilion a Gnation -LAT & CBCT	51	.850	.000	**
Par 3	Condilion a Punto A -LAT & CBCT	51	.766	.000	**
Par 4	Diferencia Maxilomandibular -LAT & CBCT	51	.968	.000	**
Par 5	ANS - Mentón -LAT & CBCT	51	.911	.000	**
Par 6	Plano Mandibular -LAT & CBCT	51	.933	.000	**
Par 7	Perpendicular N - Po -LAT & CBCT	51	.966	.000	**
Par 8	Inc sup a la vertical punto A -LAT & CBCT	51	.745	.000	**
Par 9	Inc inf a la línea A - Po -LAT & CBCT	51	.952	.000	**

En la tabla 17 se observa que el Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA) entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en los valores arrojado del cefalograma de McNamara ha dado 0.999, lo que indica que existe una muy

buena concordancia entre ambas técnicas y que la reproducibilidad es muy alta, arrojando resultados parecidos entre ellos.

Tabla 17. Coeficiente de correlación intraclase entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en el análisis cefalométrico de McNamara.

	Correlación intraclase ^b	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas únicas	.998 ^a	.997	.998	845.688	458	458	.000
Medidas promedio	.999^c	.999	.999	845.688	458	458	.000

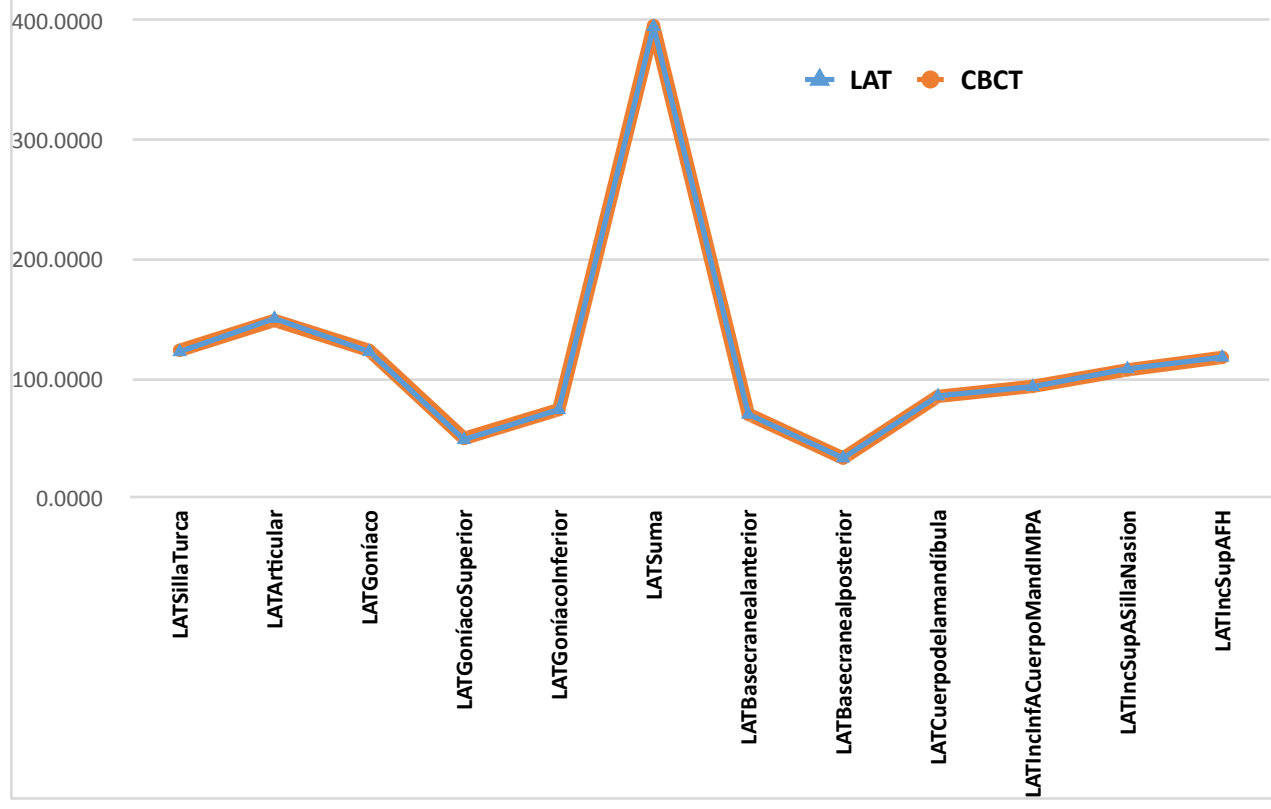
En la tabla 18 y gráfico 4 se muestran los valores promedios de Jarabak por mediciones lineares y angulares según la técnica de imagen, con esto queríamos comprobar que la diferencia de incluso hasta 1.2 en varias medidas lo que puede indicar alguna desviación

ligeramente considerable, sin embargo las gráficas están muy cercas de estar superpuestas.

Tabla 18 y gráfico 4. Valores promedios del cefalograma de Jarabak en las radiografías lateral de cráneo y en las extraídas de una CBCT.

<i>Mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos del cefalograma de Jarabak</i>	<i>LAT-Valores Promedio</i>	<i>CBCT-Valores Promedio</i>	<i>N</i>
Silla Turca	122.2922	123.4980	51
Articular	150.0627	148.5353	51
Goníaco	122.4157	123.3745	51
Goníaco Superior	48.6392	49.6451	51
Goníaco Inferior	73.7765	73.7725	51
Suma	394.7686	395.4725	51
Base craneal anterior	69.8588	69.8765	51
Base craneal posterior	33.2059	33.1824	51
Cuerpo de la mandíbula	85.2863	84.8686	51
Inc Inf - Cuerpo Mand (IMPA)	93.0059	93.2843	51
Inc Sup - Silla Nasion	107.9294	107.1000	51
Inc Sup - FH	117.6765	117.5392	51

Mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos del cefalograma de Jarabak según técnicas de imágenes diagnósticas



En la tabla 19 se compararon los valores promedios de Jarabak por ambas técnicas utilizando el procedimiento t-student de muestras pareadas, indicando los valores P, estas demuestran que las técnicas LAT y CBCT solo tienen diferencias significativas en las mediciones: Silla Turca, Articular, Goníaco y Goníaco Superior.

Tabla 19. Prueba t-student de muestras pareadas para el análisis cefalométrico de Jarabak.

<i>Pares</i>	<i>Comparaciones</i>	<i>Diferencias emparejadas</i>		<i>t</i>	<i>Valor P</i>
		<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>		
Par 1	Silla Turca -LAT/CBCT	-1.20588	2.23109	-3.860	.000*
Par 2	Articular -LAT/CBCT	1.52745	3.62960	3.005	.004*
Par 3	Goníaco -LAT/CBCT	-.95882	2.74738	-2.492	.016*
Par 4	Goníaco Superior -LAT/ CBCT	-1.00588	1.95872	-3.667	.001*
Par 5	Goníaco Inferior -LAT/ CBCT	.00392	1.44138	.019	.985
Par 6	Suma -LAT/CBCT	-.70392	2.56873	-1.957	.056
Par 7	Base craneal anterior -LAT/CBCT	-.01765	3.08737	-.041	.968
Par 8	Base craneal posterior -LAT/CBCT	.02353	2.79239	.060	.952
Par 9	Cuerpo de la mandíbula -LAT/CBCT	.41765	3.30459	.903	.371
Par 10	Inc Inf - Cuerpo Mand (IMPA) -LAT/CBCT	-.27843	2.96839	-.670	.506
Par 11	Inc Sup - Silla Nasion -LAT/CBCT	.82941	3.22287	1.838	.072
Par 12	Inc Sup - FH -LAT/CBCT	.13725	2.93979	.333	.740

En la tabla 20 se observa que ambas técnicas de imágenes diagnósticas están correlacionadas positivamente y significativamente en los valores promedios de Jarabak que se estudiaron, se demuestra existe una alta correlación.

Tabla 20. Correlación de muestras pareadas del análisis de Jarabak.

Pares	Pruebas	N	Correlación	Valor P	Significativa
Par 1	Silla Turca -LAT & CBCT	51	.931	.000	**
Par 2	Articular -LAT & CBCT	51	.886	.000	**
Par 3	Goníaco -LAT & CBCT	51	.927	.000	**
Par 4	Goníaco Superior -LAT & CBCT	51	.890	.000	**
Par 5	Goníaco Inferior -LAT & CBCT	51	.970	.000	***
Par 6	Suma -LAT & CBCT	51	.931	.000	**
Par 7	Base craneal anterior -LAT & CBCT	51	.743	.000	**
Par 8	Base craneal posterior -LAT & CBCT	51	.789	.000	**
Par 9	Cuerpo de la mandíbula -LAT & CBCT	51	.881	.000	**
Par 10	Inc Inf - Cuerpo Mand (IMPA) -LAT & CBCT	51	.965	.000	**
Par 11	Inc Sup - Silla Nasion -LAT & CBCT	51	.951	.000	**
Par 12	Inc Sup - FH -LAT & CBCT	51	.954	.000	**

En la tabla 21 se observa que el Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA) entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en los valores arrojado del cefalograma de Jarabak ha dado 1.00, lo que indica que existe una muy buena concordancia entre ambas técnicas y que la reproducibilidad es muy alta, arrojando resultados parecidos entre ellos.

Tabla 21. Coeficiente de correlación intraclase entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en el análisis cefalométrico de Jarabak.

	Correlación intraclase ^b	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas únicas	.999 ^a	.999	1.000	3877.001	611	611	.000
Medidas promedio	1.000^c	1.000	1.000	3877.001	611	611	.000

En la tabla 22 se observa un resumen de la reproducibilidad existente de las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT respecto a cada análisis cefalométrico: Steiner, Ricketts, McNamara y Jarabak, donde se manifiesta de que sí existe una alta fiabilidad entre ellos, debido a que se observó un Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA) entre 0.999 y 1.000.

Tabla 22. Resumen de la fiabilidad o reproducibilidad entre las técnicas de imágenes diagnósticas LAT y CBCT en relación a los diversos análisis cefalométricos.

Cefalogramas	Alfa De Cronbach	Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA)
Steiner	0.999	0.999
Ricketts	0.999	0.999
McNamara	0.999	0.999
Jarabak	1.000	1.000

En la tabla 23 se observa que al realizar las mediciones lineares y angulares de los planos y ángulos de los distintos cefalogramas en dos momentos distintos para las diferentes técnicas de imágenes diagnósticas, y así poder evaluar la precisión y concordancia del operador, obteniendo los mismos resultados independientemente del tiempo que fueron tomados, se observó un Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA) entre 0.99 y 1, lo cual indica una precisión muy alta y una fiabilidad muy buena.

Tabla 23. Fiabilidad y concordancia del operador.

Cefalogramas	Técnicas de imágenes diagnósticas			
	LAT		CBCT	
	Alfa De Cronbach	Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA)	Alfa De Cronbach	Coeficiente De Correlación Interclases De Acuerdo Absoluto (ICCA)
Steiner	0.99	0.999	0.999	0.999
Ricketts	1.00	1.00	0.989	0.989
McNamara	1.00	1.00	1.00	1.00
Jarabak	1.00	1.00	1.00	1.00

8. DISCUSIÓN

Los avances en la odontología han traído consigo a la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico (CBCT), gracias a esto se puede estudiar a los pacientes de una forma mucho más profunda, porque en esta imagen que se encuentra en 3 dimensiones se puede observar con mayor detalle todos los aspectos del paciente, tales como: fracturas dentales, vías aéreas, la Articulación Temporomandibular, posición de piezas dentales retenidas o impactadas, entre otros aspectos. Al estudiar al paciente de manera tan minuciosa se pueden obtener diagnósticos muchos más completos y ofrecerle así un plan de tratamiento mucho más completo. Diversos artículos en la literatura han querido demostrar que se puede utilizar una CBCT como único medio de imagen diagnóstica, mediante la realización de análisis cefalométricos en una radiografía lateral de cráneo y una extraída de una CBCT; sin embargo, son escasos los estudios encontrados en Latinoamérica.

Durante la recolección de los datos utilizados en la siguiente investigación se encontró que: no existen discrepancias significativas en los valores cefalométricos entre las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico. Basado en estos hallazgos, se aceptan las hipótesis anteriormente planteadas.

Es evidente que al comparar los resultados arrojados por otros estudios, existe la posibilidad de obtener diferencias asociadas a la utilización de metodologías distintas. Por consiguiente, es importante tomar en cuenta estos detalles al momento de establecer conclusiones sobre la efectividad de un método u otro.

Al igual que el estudio de Da Silva et al.⁷ se obtuvo una alta confiabilidad, sin embargo las medidas en las que se encontró una diferencia significativa varían, en el estudio era:

GoGn.SN e IMPA y en el presente estudio eran: SNB, ANB, Arco mandibular, Silla Turca, Articular, Goníaco y Goníaco Superior.

A diferencia de este estudio, en el estudio de Navarro et al.⁸ se encontraron diferencias de hasta 2 puntos, sin embargo la diferencia más alta encontrada en el presente era de 1.2 puntos, lo cuál da a relucir una mayor confiabilidad en los cefalogramas realizados a partir de la radiografía lateral de cráneo extraída de una CBCT.

Los resultados de una investigación realizada por Shokri et al.⁹ demuestran que las medidas de una lateral de cráneo extraída de una CBCT son más similares a la del cráneo del ser humano que de una radiografía de cráneo convencional, esto también puede deberse a las escalas en las que se tomen estas últimas. En el presente estudio se obtuvieron resultados similares para ambos métodos, debido a que la escala de la radiografía lateral de cráneo es de 1:1.

Aksoy et al.¹⁰ compararon la confiabilidad de varias mediciones angulares y lineares realizando cefalogramas 2D y 3D, donde se obtuvieron resultados que indicaban una mala reproducibilidad para distintas medidas como: Co-Gn, Go-Me, ENA-Me, Wits. Además de que hubo una diferencia con el presente estudio, ya que se utilizó cefalograma 3D y este indica que las superficies curvas no pueden reproducirse con facilidad, lo cual es una limitante para su estudio.

Los resultados de este estudio comparten los obtenidos por Calle¹ debido a que a pesar de presentar medidas que presenten una diferencia estadística significativa, no es clínicamente importante y concluye que la diferencia entre los dos tipos de imagen es mínima y se pueden usar con eficacia.

De igual forma Li et al.¹² realizaron un estudio donde realizaban este mismo estudio, sin embargo incluyeron niños dentro de su muestra, este último hallazgo hizo que obtuvieran mayores variaciones en su ICC. Por lo cual, concluyen que es necesario prestar especial atención al analizar imágenes de pacientes jóvenes y medir parámetros angulares.

En el estudio de Cervantes⁴³ se evidenció una alta reproducibilidad de las mediciones cefalométricas obtenidas de las imágenes de una radiografía lateral de cráneo

convencional y una extraída de una CBCT, para el análisis de Roth Jarabak, donde no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa en ninguna de sus medidas. Se obtuvieron resultados diferentes en el presente estudio respecto al análisis cefalométrico de Jarabak, debido a que se obtuvieron diferencia estadísticamente significativa entre las dos técnicas de imágenes diagnósticas para las medidas de Silla Turca, Articular, Goníaco y Goníaco Superior, sin embargo, a favor del estudio no presenta algún efecto clínico.

9. CONCLUSIÓN

- No existen discrepancias significativas en los valores cefalométricos entre las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.
- No existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores angulares y lineales obtenidos de los estudios cefalomométricos de Steiner, a partir de las radiografías lateral de cráneo convencionales y en las laterales de cráneo obtenidas a partir de una CBCT.
- No existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores angulares y lineales obtenidos de los estudios cefalomométricos de Ricketts, a partir de las radiografías lateral de cráneo convencionales y en las laterales de cráneo obtenidas a partir de una CBCT.
- No existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores angulares y lineales obtenidos de los estudios cefalomométricos de McNamara, a partir de las radiografías lateral de cráneo convencionales y en las laterales de cráneo obtenidas a partir de una CBCT.
- Existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores angulares y lineales obtenidos de los estudios cefalomométricos de Jarabak, a partir de las radiografías lateral de cráneo convencionales y en las laterales de cráneo obtenidas a partir de una CBCT, sin embargo clínicamente esto no es significativo.

10. RECOMENDACIONES

- A los pacientes de nuevo ingreso de la Clínica de la Especialidad de Ortopedia Maxilar y Ortodoncia de UNIBE que se observe una presuntiva impactación de alguna pieza dental, que se tal vez amerite de una disyunción o de una asimetría facial, entre otros aspectos, que solamente se le realice una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico y extraer de ahí las imágenes 2D necesarias.
- Al momento que se indique la toma de una CBCT debe de explicarsele al técnico que debe de ser de cara completa, con el paciente en oclusión y labios en reposo, que no se le coloque el posicionador del mentón y que debe de observarse todo el perfil de tejidos blandos, para de esa forma poder trazar correctamente los cefalogramas.
- Los ortodoncistas deben de explorar exhaustivamente las tomografías, debido a que de ellas se obtendrá múltiple información de la que puede ser utilizada para el posterior tratamiento del paciente, optimizando así los resultados.
- Antes de enviar a la realización de la toma de una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico a un paciente que se encuentre en crecimiento, esta debe de ser justificada debido a los riesgos de radiación.
- Incentivar a los ortodoncistas al uso de los distintos softwares que ayudaran al manejo de las tomografías y de la cefalometría digital, como Romexis y Dolphin.

11. PROSPECTIVAS

Los resultados y la revisión bibliográfica del tema estudiado permiten detectar algunas necesidades de investigación o profundización. Por esta razón, se propone:

- Valerse de más de un observador para verificar el grado de correlación interobservador en estudios similares.
- Comparar con otros tipos de radiografías, no solo en sentido sagital, sino también en sentido coronal, como lo es la Radiografía Posteroanterior.
- Realizar las investigaciones utilizando diferentes softwares para la realización de los análisis cefalométricos y emplear una comparación entre ellos.
- Utilizar otros tipos de análisis cefalométricos, que se enfoquen más en el tejido blando de los pacientes.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calle M, JR. Discrepancias en las mediciones cefalométricas entre la radiografía lateral digital y cefalograma virtual lateral de tomografía axial computarizada de haz cónico en pacientes del Instituto de diagnóstico Maxilofacial. [Tesis de Posgrado]. Perú: Universidad de San Martín de Porres; 2018 [citado el 24 de julio 2022]. Disponible en: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/3431/calle_mjr.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Muñoz VAM, Montiel RRR, Mendoza YAG, Romero DER. Vista de Medición de la cortical ósea vestibulo-palatino en pacientes braquifaciales y dólcofaciales con tomografía Cone beam. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento [Internet]. 2019 [citado el 24 de julio 2022];3(2):702–20. Disponible en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/470/545>
3. Manual MSD. Dosis de Radiación. MSD [Internet]. 2022 [citado el 20 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-do/professional/multimedia/table/dosis-de-radiaci%C3%B3n-t%C3%ADpicas>
4. El Hospital. PANORAMA DEL MERCADO DE LA INDUSTRIA DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS [Internet]. Elhospital.com. 2016 [citado el 24 de julio 2022]. Disponible en: <https://www.elhospital.com/temas/Panorama-del-mercado-de-la-industria-de-imagenes-diagnostics+110798?pagina=2>
5. Olivo Mancebo K, Batista Reyna AG. Estudio sobre el uso de tomografía volumétrica de haz cónico en la confección de guías quirúrgicas para implantes dentales en una población de odontólogos especialistas, en Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana, en el período mayo-noviembre de 2021 [Tesis de grado]. Santo Domingo: Universidad Iberoamericana (UNIBE); 2021 [citado el 24 de julio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/handle/123456789/844>

6. Cucchiarelli D, Diulio N. Distorsión en tomografía Denta-Scan. Ciencias Morfológicas [Internet]. 2010 [citado el 24 de julio 2022];12(1):20–9. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37517>
7. Da Silva MB, Gois BC, Sant'Anna EF. Evaluation of the reliability of measurements in cephalograms generated from cone beam computed tomography. Dental Press J Orthod. [Internet] 2013 [citado el 2 de agosto 2022]; 18(4):53-60. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/dpjo/a/hGXGpmdMfQkkHfFbYZ4ZrfN/?format=pdf&lang=en>
8. Navarro RL, Oltramari-Navarro PVP, Fernandes TMF, Oliveira GF, Conti ACCF, Almeida RR. Comparison of manual, digital and lateral CBCT cephalometric analyses. J Appl Oral Sci. [Internet] 2013 [citado el 2 de agosto de 2022]; 21(2):167-76. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/v5SS8PGYSFSZJ8xsjMjfFDf/?format=html&lang=en>
9. Shokri A, Khajeh S, Khavid A. Evaluation of the accuracy of linear measurements on lateral cephalograms obtained from cone-beam computed tomography scans with digital lateral cephalometric radiography: an in vitro study. J Craniofac Surg. [Internet] 2014 [citado el 2 de agosto de 2022]; 25(5):1710-3. Disponible en: https://journals.lww.com/jcraniofacialsurgery/Abstract/2014/09000/Evaluation_of_the_Accuracy_of_Linear_Measurements.30.aspx
10. Aksoy S, Kelahmet U, Hincal E, Oz U, Orhan K. Comparison of linear and angular measurements in CBCT scans using 2D and 3D rendering software. Biotechnol Biotechnol Equip. [Internet] 2016 [citado el 2 de agosto de 2022]; 30(4):777-784. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13102818.2016.1174077>
11. Hariharan A, Diwakar N R, Jayanthi K, Hema H M, Deepukrishna S, Ghaste SR. The reliability of cephalometric measurements in oral and maxillofacial imaging: Cone beam computed tomography versus twodimensional digital cephalograms. Indian J Dent Res. [Internet] 2016 [citado el 2 de agosto de 2022]; 27:370-7. Disponible en:

<https://ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2016;volume=27;issue=4;spage=370;epage=377;aulast=Hariharan>

12. Li C, Teixeira H, Tanna N, Zheng Z, Chen SHY, Zou M, Chung C-H. The Reliability of Two- and Three-Dimensional Cephalometric Measurements: A CBCT Study. *Diagnostics*. [Internet] 2021 [citado el 2 de agosto de 2022]; 11(12):2292. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4418/11/12/2292/htm>
13. Companioni A, Rodríguez M, Días de Villegas V, Otaño R. Bosquejo histórico de la Cefalometría Radiográfica. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2008 [citado el 7 de diciembre de 2022] ; 45(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000200009&lng=es.
14. Canahua R. Porcentaje de distorsión en Radiografías Cefalométricas Digitales tomadas a pacientes de la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2015 [Internet]. [Perú]: Universidad Católica de Santa María; 2016. [citado el 7 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/198127456.pdf>
15. Alvia-Vergara L, Linker-Navarro K & Vergara-Núñez C. Posición Natural de Cabeza y su relación con el Plano de Frankfurt en cefalometría ortodóntica. *Int J Inter Dent* [Internet]. 2021 [citado el 7 de diciembre de 2022]; 14(3). Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ijoid/v14n3/2452-5588-ijoid-14-03-218.pdf>
16. Montúfar J. Algoritmos híbridos para la localización automática de puntos cefalométricos en volúmenes de tomografía computarizada de haz conico para cefalometría 3D [Internet]. [México]: Universidad Autonoma del Estado de México; 2018. [citado el 7 de diciembre de 2022] Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/43480/1/Memoria%20Proyecto%20de%20innova.pdf>

17. Organización Mundial de la Salud (OMS). Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección. [Internet]. 2016 [citado el 7 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>
18. Ramírez BL, Ruiz V, De Chacón G, Rivas AH, Ruiz V, Hidalgo A. El uso de rayos X en odontología y la importancia de la justificación de exámenes radiográficos. AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA [Internet]. 2020 [citado el 7 de diciembre de 2022];36(3):131–42. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v36n3/0213-1285-odonto-36-3-131.pdf>
19. Montaña M. Tomografía Cone Beam 3D su Aplicación en Odontología. Rev. Act. Clin. Med [periódico de Internet]. 2013 [citado el 5 de diciembre de 2022]. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682013001100010&lng=pt
20. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIH). Tomografía computarizada (TC). [Internet]. 2022 [citado el 3 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/tomograf%C3%ADa-computarizada-tc>
21. García P, Breijo C, García PA. Principios técnicos de la tomografía axial computarizada. La Habana: Editorial Ciencias Médicas. [Internet]. 2008 [citado el 7 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/10en1c>
22. Ossandón Flores F & Pereira K. Tomografía computarizada de haz cónico y su alcance en medicina: revisión sistemática exploratoria. Universidad Andrés Bello. [Internet]. 2020 [citado el 7 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/18035>
23. Olmos J, Olmos V, Olmos V & Olmos I. Historia de la Cefalometría. Gaceta Dental 201. [Internet]. 2009 [citado el 10 de enero de 2023]. Disponible en: <https://>

m9p8e5u6.rocketcdn.me/wp-content/uploads/OLD/pdf/201_CIENCIA_ORTODONCIA_Historia_cefalometria.pdf

24. Villafranca C, Cobo J, Fernández M & Jiménez A. Cefalometría de las vías aéreas superiores (VAS). RCOE [Internet]. 2002 [citado el 12 de enero de 2023]; 7(4):407-414. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2002000500006&lng=es.
25. Companioni A, Rodríguez M, Días R & Otaño R. Bosquejo histórico de la Cefalometría Radiográfica. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2008 [citado el 9 de enero de 2023]; 45(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000200009&lng=es.
26. Núñez M, Travesi J, García J, Espona J. Normas cefalométricas en población adulta andaluza. Parte I. Introducción. Revista iberoamericana de ortodoncia. [Internet].1994 [citado el 13 de diciembre de 2022];13(3):135-49. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5408639>
27. Torres M. Análisis Cefalométrico Básico. Universidad Central de Venezuela. [Internet]. 2003 [citado el 10 de enero del 2023]. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/5070/1/analisis%20cefalometrico%20basico.pdf>
28. Barahona J & Benavides J. Principales Análisis Cefalométrico utilizados para el diagnóstico ortodóntico. Revista Científica Odontológica. [Internet]. 2006 [citado el 10 de enero de 2023]; 2(1): 11-27. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3242/324227905005.pdf>
29. Betanzo L, Aguirre N & Aguirre M. Manual de Anatomía Radiografía y Cefalometría Básica. Universidad de Concepción, Chile. [Internet]. 2013 [citado el 12 de enero de 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/2389745-2013-manual-de-anatomia-radiografica-y-cefalometria-basica-universidad-de-concepcion-registro-propiedad-intelectual-no-161-734.html>

30. Melo P, Souza A & Melo K. Use of Teleradiography and Cone-Beam Computerized Tomography for Cephalometric Analysis: Literature review. [Internet]. 2018 [citado el 15 de enero de 2023]; 37 (3): 731-747. Disponible en: https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v37_n3_2018/salusvita_v37_n3_2018_art_19.pdf
31. Calle-Velezmoro E, Calle-Morocho J, Morales-Vadillo R & Guevara-Canales J. Comparación entre trazados cefalométricos manual y digital en radiografías laterales del cráneo. [Internet]. 2021 [citado el 15 de enero de 2023]; 85: 33-40. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0040-1721340.pdf>
32. Farooq M, Khan M, Imran S, Sameera A, Qureshi A, Ahmed S, Kumar S & Air M. Assessing the Reliability of Digitalized Cephalometric Analysis in Comparison with Manual Cephalometric Analysis. J Clin Diagn Res. [Internet]. 2016 [citado el 16 de enero de 2023];10(10):ZC20–ZC23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5121797/>
33. Steiner C. Cephalometrics for you and me. American Journal of Orthodontics. [Internet]. 1953 [citado el 6 de enero de 2023]; 39(10): 729-755. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0002941653900827>
34. Ricketts R. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. The Angle orthodontist. [Internet]. 1981 [citado el 6 de enero de 2023]; 51(2): 115–150. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6942666/>
35. Ricketts R. The evolution of diagnosis to computerized cephalometrics. American journal of orthodontics. [Internet]. 1969 [citado el 6 de enero de 2023]; 55(6): 795–803. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5253967/>
36. Companioni A, Rodríguez M, Días R & Otaño R. Bosquejo histórico de la Cefalometría Radiográfica. Revista Cubana de Estomatología. [Internet]. 2008 [citado el 6 de enero de 2023]; 45(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000200009&lng=es&tlng=es

37. Ríos C. Normas cefalométricas del análisis de McNamara: estudio comparativo entre una población caucásica y una población mestiza. Kiru. [Internet]. 2007 [citado el 6 de enero de 2023]; 4(2): 45-51. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-619784>
38. Mariel J, Guijarro J, Sánchez W, Mariel H, Mariel G, Navarro M et al. Estudio Transversal Comparativo de la Relación Maxilo-Mandibular de McNamara Aplicadas a Sujetos Mexicanos. Int. J. Morphol. [Internet]. 2016 [citado 7 de enero de 2023]; 34(2): 454-459. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022016000200007&lng=es.
39. Horna Y. Estudio comparativo del patrón cefalométrico de McNamara en una población de varones mestizos en dentición permanente. [Tesis]. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2004 [citado el 7 de enero de 2023]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1722>
40. Rodríguez-Cardenas Y, Arriola-Guillen L & Flores-Mir C. Björk-Jarabak cephalometric analysis on CBCT synthesized cephalograms with different dentofacial sagittal skeletal patterns. Dental Press J. Orthod. [Internet]. 2014 [citado el 8 de enero de 2023]; 19(8). Disponible en: <https://www.scielo.br/j/dpjo/a/gCG9xHxvWd3CRmNvBVbN3Bn/?lang=en>
41. Sam A, Currie K, Oh H, Flores-Mir C & Lagravère-Vich M. Reliability of different three-dimensional cephalometric landmarks in cone-beam computed tomography: A systematic review. Angle Orthod [Internet]. 2019 [citado el 7 de diciembre de 2022]; 89(2). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8120873/>
42. Pinedo MJV. Utilización de telerradiografías virtuales generadas del CBCT para el aprendizaje de la identificación de puntos cefalométricos en ortodoncia [Internet]. 2019 [citado el 8 de julio de 2022]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/57958/1/INNOVA%20proyecto%20N%C2%BA%20284.pdf>

43. Cervantes KGR. Comparación del análisis cefalométrico de Roth Jarabak de imágenes de la radiografía lateral de cráneo con la tomografía computarizada Cone Beam en población ecuatoriana [Internet]. [Ecuador]: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2022 [citado el 20 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25785/1/FOD-CPO-RODRIGUEZ%20KATHERINE.pdf>

13. ANEXOS

1. CARTA DE APROBACIÓN DEL TEMA DE TRABAJO FINAL DE POSTGRADO

Santo Domingo, D. N.
5 de Julio de 2022

A: Dr. Luis Manuel Despradel
Coordinador de Especialidad en Ortopedia Maxilar y Ortodoncia
Unidad de Posgrados de Odontología de la Universidad Iberoamericana

Asunto: Solicitud aprobación de tema del Proyecto de Investigación

Estimado doctor,

Cortésmente nos dirigimos a usted con el propósito de someter para su aprobación, el tema de Proyecto de Investigación "**Estudio comparativo de análisis cefalométricos extraídos de imágenes 2D y 3D**", escogido para obtener el título de Especialista(s) en Ortopedia Maxilar y Ortodoncia. El cual fue aprobado por el asesor de contenido Dr. Franklin Ortega y el asesor metodológico Dr. Henry Adames.

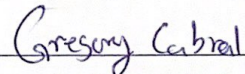
El propósito de este Proyecto de Investigación es: Comparar los diferentes estudios cefalométricos que realizamos para el diagnóstico de los pacientes que acuden a la Clínica de Posgrado de Ortopedia Maxilar y Ortodoncia de UNIBE, a través de la lateral de cráneo obtenida desde una tomografía axial computarizada de haz cónico vs las radiografías lateral de cráneo convencionales.

La presente se envía para el conocimiento de lugar y fines de aprobación.

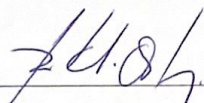
Sin más por el momento, se despiden:



Dra. Ileana Issabella Luna
16-0078



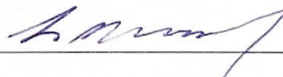
Dr. Gregory Cabral Abreu
20-0913



Asesor de Contenido
Dr. Franklin Ortega



Asesor Metodológico
Dr. Henry Adames



Dr. Luis Manuel Despradel
Coordinador Especialidad
Ortopedia Maxilar y Ortodoncia
Unidad de Posgrados de Odontología

2. APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

Wednesday, September 28, 2022



APLICACION SCREENER ESTUDIANTIL AL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN

Decanato de Investigación Académica UNIBE

Código de Aplicación	CEI2022-249
Cantidad de Estudiantes en la Investigación	2
Nombre del Estudiante #1	Ileana Issabella Luna Peña
Matrícula del Estudiante #1	160078
Correo Electrónico del Estudiante #1	dra.issabellaluna@gmail.com
Teléfono del Estudiante #1	(829) 421-2479
Matrícula del Estudiante #2	200913
Correo Electrónico del Estudiante #2	gregorycabral04@gmail.com
Teléfono del Estudiante #2	(829) 766-7793
Nombre del Estudiante #2	Gregory Francisco Cabral Abreu
Carrera:	Odontología
Nombre del Profesor o Asesor:	Franklin Ortega
Correo Electrónico del Profesor o Asesor:	fbortega@hotmail.com
Nombre del Proyecto	ESTUDIO COMPARATIVO DE ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS EXTRAÍDOS DE IMÁGENES 2D Y 3D
El estudio es:	Retrospectivo
El estudio tiene un enfoque:	Cuantitativo
El diseño del estudio es:	No Experimental
Descripción del diseño de estudio	Experimental (con asignación aleatoria) Ejemplos: pretest-postest con grupo control, tratamientos alternos con pretest, longitudinales, factoriales, cruzados, entre otros. Cuasi Experimental

Ejemplos: series temporales, series temporales interrumpidas, caso control, con grupo control sin pretest, entre otros.
No Experimental
Ejemplos: correlacional, observacional, estudio de caso, entre otros.

La selección de la muestra será:

No probabilística

La muestra está conformada por:

Mayores de 18 años

Describe brevemente el procedimiento que utilizará en su investigación

Planteamiento del problema:

La presente investigación pretende determinar la fiabilidad de los análisis cefalométricos de las radiografías lateral de cráneo obtenidas desde una CBCT, para de esa manera poder proponer la toma de CBCT a todos los pacientes que ingresan a la Clínica de Ortopedia Maxilar y Ortodoncia de la Universidad Iberoamericana UNIBE y eliminar la toma de las demás radiografías. Debido a que en la actualidad, los pacientes que acuden a la clínica con dientes retenidos, supernumerarios, pacientes adultos con maxilares atrésicos, pacientes con labio y paladar fisurado, asimetrías y dolores en la ATM, son sometidos tanto a radiografías panorámica, lateral de cráneo, posteroanterior y por último a un CBCT, para de esa forma poder llegar a un diagnóstico certero. Acción que aumenta los costos y someten a dichos pacientes a una mayor radiación. Por otro lado, al momento de querer establecer un plan de tratamiento, la CBCT puede servir de recurso al instante que se disponga realizarse, debido a que auxilia al clínico para poder llevarse a cabo, como por ejemplo, los microtornillos, los disyuntores asistidos por microtornillos, cirugía ortognática, entre otros.

Hipótesis del estudio:

No existen discrepancias significativas en los valores cefalométricos en los cefalogramas Steiner, Ricketts, McNamara y Jarabak de las radiografías laterales de cráneo convencionales y las obtenidas mediante una Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

Procedimientos:

Para obtener la imagen bidimensional cefálica lateral de las Tomografías Axial Computarizada de Haz Cónico se utilizará el software tomográfico Planmeca Romexis Viewer. Una vez abierto el programa y se selecciona la CBCT, se ubica la parte superior izquierda en las herramientas de salida, se da clic en la opción "cefálica virtual". Consecutivamente aparece una ventana con la imagen 2D Cefálica del paciente. En la parte inferior izquierda se selecciona en registro y en la parte inferior derecha se da clic en "regla" para que aparezca las reglas con mediciones en centímetros y milímetros tanto en la parte posterior como inferior de la imagen lateral que ayudará a calibrar la imagen cuando se guarde. Posteriormente clic y con el mouse mover la imagen cefálica del paciente de arriba a abajo y de derecha a izquierda de tal manera que se ubique al paciente en la posición deseada, es decir, logrando que los puntos porion y orbitario se encuentren al mismo nivel. Una vez que se

obtuvo se da clic en "guardar". Para exportar esa cefálica al computador, en la parte superior esta la opción de salida, y se selecciona la herramienta de "exportar imagen". Posteriormente tanto en la imagen cefálica lateral obtenida de la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico como de la Radiografía Lateral de Cráneo se ingresan al software NemoStudio 2020.

Al iniciar el programa se selecciona "nuevo paciente" y se ingresa los datos del mismo y clic en "ok". Para identificar a cada paciente se asigna un número arábico específico, para precautelar la identidad y privacidad de los participantes. Luego, se introducirá al software los documentos de cada paciente (Radiografía Lateral de Cráneo y Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico).

Antes de realizar el trazado cefalométrico se deben calibrar las imágenes. Se selecciona en la ventana asistente del trazado en "¿Calibrar imagen?", en la regla del cefalostato se selecciona una medida de 10 mm, la misma que se debe colocar en la ventana medida, se elijirá milímetros en la unidad de medida y "aceptar". Este mismo procedimiento se debe realizar con la imagen de la CBCT.

Cuando se vayan a realizar los trazados cefalométricos, se da clic en "realizar trazado cefalométrico", se elijirá el análisis cefalométrico que corresponda [Steiner, Ricketts, McNamara y Jarabak] y se da clic en "empezar a trazar".

Automáticamente el software muestra los puntos cefalométricos que se señalaron en la imagen.

Al concluir con la identificación de los puntos cefalométricos, se deben ajustar los puntos y posteriormente se dar clic en "continuar" para que aparezca el trazado cefalométrico. En la parte derecha se muestran las medidas del mismo, tanto las mediciones lineales y angulares, esqueléticas y dentales según los criterios de los diferentes análisis cefalométricos.

Todo este proceso se debe realizar en las imágenes de la CBCT y Radiografía Lateral de Cráneo. Cada una de las medidas del trazado cefalométrico serán realizadas dos veces por los mismos operadores con una diferencia de dos semanas entre cada toma de medición. Para poder realizar el Coeficiente de Concordancia Intraclase (CCI) y así verificar la concordancia de cada operador entre los dos tiempos.

Describa si existe algún riesgo para los participantes y como protegerá a los participantes del mismo

No existe ningún riesgo.

Describa el mecanismo a través del cual asegurará la confidencialidad de los datos

Cada ficha creada solo presenta la edad y sexo de cada paciente y serán guardada en un archivo bajo llave donde sólo tendrán acceso los investigadores. Luego de que se realice la recolección de datos, los resultados obtenidos serán almacenados en una computadora con contraseña, de igual forma el documento a utilizar también será asegurado y sólo los examinadores tendrán acceso a dichos códigos.

Fecha estimada de recolección de datos

Monday, December 5, 2022

Por favor anexe:

1. El formulario de consentimiento informado que firmarán los participantes (ver Manual de Ética de UNIBE, el cual contiene una guía sobre cómo elaborar formularios de consentimiento).

2. La carta de clínicas/hospitales o instituciones externas que le permitirán acceso a sus expedientes o pacientes (la carta está disponible en la página web del Decanato de Investigación)

*Las investigaciones realizadas con niños deben obtener el consentimiento de los padres o tutores legales del niño. Además del consentimiento escrito, el investigador debe obtener el consentimiento verbal del niño.

*En casos en los que el participante no sepa escribir, la firma se debe sustituir por una impresión de la huella dactilar del participante.

Necesita una carta de pre-aprobación para solicitar la carta de la institución externa?

No

Carta de clínicas/hospitales o instituciones externas (Puede subir varios documentos)



Carta de aprobación de mues... .pdf

Comentarios adicionales

Nosotros tenemos la autorización del Centro para poder acceder a las imágenes suministradas por ellos, y ellos manejan su instrumento de consentimiento informado. Haciendo énfasis en que para mantener la confidencialidad de los pacientes, sólo nos pasarán la edad y sexo de cada paciente.

Su recolección de datos será en:

Other

Referencias

1. Dahlinger, A. & Yassaee, M. (2014). What types of research designs exist? University of St. Gallen.
2. Oxford Centre for Evidence Based Medicine. (marzo, 2009). Levels of Evidence.
3. Rohrig, B., Du Prel, J.B., Wachtlin, D., & Blettner, M. (2009). Types of studies in medical research. Deutsches Arzteblatt International, 106 (15), 262-8.
4. Shadish, W.R., Cook, T.D., & Campbell, D.T. (2002). Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference.

Para uso administrativo

ESTADO DE LA APLICACIÓN

APROBADO

Signature

Fecha de revisión

Wednesday, September 28, 2022

3. CARTA DE APROBACIÓN DEL CENTRO DE IMÁGENES PARA LA SUMINISTRACIÓN DE LAS IMÁGENES



Santo Domingo, D.N.

06 de agosto de 2022

Atención:

Coordinación de postgrado de Odontología de UNIBE

Asunto: Aprobación

Estimados señores:

Luego de un cordial saludo, es el mismo para informarles que el centro de Imágenes Digitales, aprueba el proyecto para la investigación y pueden contar con nuestra colaboración facilitándoles 40 tomografías y lateral de cráneo.

Sus requerimientos serán de forma confidencial, donde solamente podrán ver la edad y sexo del paciente para que de esa manera se respete la privacidad.

Sin otro particular,

Atentamente



Lic. Misael Ovalle Beato
Gerente General